

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Anyagtudomány

Felsőoktatás

Hírmondó

151. évfolyam

2018/3. szám



Jó szerencsét!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

TARTALOM

Vaskohászat

- 1** Török B. – Barkóczy P. – Kovács Á. – Költő L. – Fehér A. – Szőke B. M.: Pannóniai kora középkori ékelt vasbucák összehasonlító archeometriai vizsgálata
4 50 éves a Magyar Vas- és Acélpipari Egyesülés
9 Jubileumi ünnepség az MVAE-nél

Öntészet

- 10** Halász B. – Petus R.: Vasúti fékberendezések – öntészet a Knorr-Bremse Budapestnél
14 Gyarmati G. – Fegyverneki Gy. – Tokár M.: Az öntészeti Al-Si ötvözetek kémiai szemcsefinomítása.
20 Öntészeti Szakmai Nap Herceghalmon 2018. június 19-én

Fémkohászat

- 21** Horánszky M. – Török T. I.: A lítiumfelhasználás Magyarországon is növekszik
24 Benke M. – Sályi Zs. – Rugóczy P.: TiB₂ bevonattal ellátott C45 típusú acél viselkedése nyugvó SAC309 forrasztóvaladékokban
26 Sebestyén J.: Az alumíniumprofil-sajtolás számítógépes támogatása
29 Korrozóvédelmi – felülettechnológiai küldetés nyilatkozat

Anyagtudomány

- 30** Maloveczky A. – Karai A.: Horganyzott karosszérialemez lézersugaras hegesztése
32 Bubonyi T. – Barkóczy P.: Kristálytani változások szimulációja egydimenziós sejtautomata segítségével
35 25 éves a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.

Felsőoktatás

- 36** Interjú dr. Tardy Pál tiszteleti taggal, az OMBKE exelnökével
38 Százhuszonöt éve született Pattantyús-Ábrahám Imre okl. vaskohómérnök, egyetemi tanár
40 A Miskolci Egyetem hírei

Hírmondó

- 41** Emlékeztető a 2018. február 22-i és április 26-i OMBKE választmányi ülésről
42 Új vezetőséget választott az OMBKE
43 Dr. Hatala Pál: Serlegbeszéd
44 A Közép-európai Vaskultúra Útja Egyesület Magyar Tagozatának 2017. évi tevékenysége
45 Metallurgiai Munkabizottság alakult az MTA Veszprémi Területi Bizottságában
46 X. Ózdi Ipari Örökségvédelmi Konferencia
47 Környezettudatos működés, etikus üzleti magatartás
48 A MÖSZ 29. közgyűlése
49 Múzeumok Éjszakája
52 Köszöntések
53 Nekrológok

Öntészet rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntőde utódjának tekintjük.

FROM THE CONTENT

Török, B. – Barkóczy, P. – Kovács, Á. – Költő, L. – Fehér, A. – Szőke, B. M.: A comparative archaeometric study of early medieval split blooms from Pannonia ... 1
 This study presents a complex archaeo-metallurgical examination and a comparison of their results made on heavy iron blooms from two different Pannonian sites (Lábod-Petesmalom and Zalavár-Vársziget) in Hungary. On the samples chemical analysis was carried out with energy dispersive X-ray fluorescence method and optical emission spectrometer. The microstructure and their different microstructural elements were identified by metallographic examinations, using scanning electron microscope with energy dispersive spectroscopy and optical microscope. The complex examination of the blooms was very useful to get a deep knowledge of their material characteristics. This investigation can serve important information to define the characteristics of the metallurgical processes at that time.

Halász, B. – Petus, R.: Brake units for railway – Casting at Knorr-Bremse Budapest ... 10
 The railway braking system plant of Knorr-Bremse can look back over more than 20 years in Budapest. Thanks to its success it has become decisive in the company group. This success is not only due to the expansion of production capacity but also to the successful implementation of the increasingly complex engineering work. A Technical Team of Experts was formed to collect, organize and distribute knowledge accumulated in various fields and to coordinate developments that could be realized in these areas. An informative lecture about the work on the casting area and on the plant in Budapest was presented by Béla Halász and Róbert Petus at the conference of the 24th Hungarian Foundry Days.

Gyarmati, G. – Fegyverneki, Gy. – Tokár, M.: Chemical Grain Refinement of Al-Si Foundry Alloys ... 14
 Grain refinement is one of the possible methods that improve the mechanical properties of aluminum alloys. During chemical grain refinement, master alloys are employed in order to achieve reduced α -Al grain size. In this review, the theoretical basis related to chemical grain refinement is summarized, furthermore, the theories of the working mechanism of grain refiners and the factors affecting grain refinement are presented, which can be useful in the industrial practice.

Horánszky, M. – Török, T. I.: The lithium consumption is forecasted to grow in Hungary ... 21
 Primary motivation to write this short summary report on lithium was a prospective industrial development in the former 'steel-city' Miskolc by establishing there a new Japanese lithium battery

production facility. So the recent metals consumers and metallurgical experts in Hungary will soon see and might become more interested also in this special alkali metal which are mostly used as lithium compounds in several important branches of the industry.

Benke, M. – Sályi, Zs. – Rugóczy, P.: The behaviour of TiB₂ coated C45 steel in calm SAC309 type solder melt ... 24
 In the present manuscript, the behaviour of C45 steel samples covered with TiB₂ by PVD method is examined in SAC309 type solder melt. To describe the dissolution reactions, the samples were submerged into calm solder melt at 320 °C for 20 and 40 days of duration. The microstructure examinations performed on the tested samples revealed that neither detectable dissolution of Ti and Fe into the solder melt, nor Sn dissolution into TiB₂ occurred after 20 and 40 days.

Sebestyén, J.: Digital support of extrusion of aluminum profiles ... 26
 The article provides general information on multifunctional digital supporting of an industrial process (extrusion of aluminum profiles). The process itself is mentioned also in a nutshell, in order the reader could join the essence to it even if he/she is not familiar with aluminum extrusion. The main functions of the computer aided system are introduced in details, giving an idea by this on its purposes and targets as well.

Maloveczky, A. – Karai, A.: The replacement of resistance welding with laser beam welding ... 30
 Resistance welding has long been successfully used in the automotive industry, but nowadays, there are even more advanced technologies. Such as laser beam welding, which is much faster, more economical and flexible technology. During our work we have mapped the possibility of replacement of resistance welding by laser beam welding. Also, we have found a solution to the problems occurring during laser beam welding.

Bubonyi, T. – Barkóczy, P.: Simulation of crystallographic changes during recrystallization by one-dimensional cellular automaton ... 32
 Cellular automata are one of the most frequently used methods to simulate the recrystallization process. The cellular automata give the complex nature of this process with a simple implementation. One of the greatest effort in this field is to calculate the changes in crystallographic texture. One-dimensional cellular automata are introduced to calculate the kinetics of recrystallization. This study introduces a simple method which makes it possible to incorporate the texture components to the calculations.

• **Szerkesztőség:** 1051 Budapest, Október 6. utca 7., III. em. • **Telefon:** 06-1-201-7337 •

• **E-mail:** bkl.kohaszat@gmail.com •

• **Felelős szerkesztő:** Balázs Tamás •

• **A szerkesztőség tagjai:** dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Harcsik Béla, dr. Klug Ottó, dr. Kóródi István, Lengyelné Kiss Katalin, Schudich Anna, Szende György, dr. Tardy Pál, dr. Török Tamás •

• **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Hatala Pál •

• **Nyomja:** Press+Print Kft. 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670** •

Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül. • A közölt cikkek fordítása, utánnnyomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. •

Internetcím: www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html

TÖRÖK BÉLA – BARKÓCZY PÉTER – KOVÁCS ÁRPÁD – KÖLTŐ LÁSZLÓ –
FEHÉR ANDRÁS – SZŐKE BÉLA MIKLÓS

Pannóniai kora középkori ékelt vasbucák összehasonlító archeometriai vizsgálata

A Miskolci Egyetemen és a Dunaferri Qualitest laboratóriumában az „Avar vasművesség az interdiszciplináris kutatások tükrében” című NKFIH (OTKA) kutatási projekthez kapcsolódva két, szokatlanul nagyméretű, dunántúli (Zalavár-Vársziget és Lábod-Petesmalom), 8-9. századi vasbuca összehasonlító archeometriai vizsgálatát végeztük el. A kivágott és előkészített mintákon kémiai összetételt (XRF és OES) mértünk, illetve energiadisziperzív mikroszkóppal felszerelt pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-EDS) és optikai mikroszkóppal szövetszerkezetet vizsgáltunk. A vizsgálatok fontos információkat nyújtottak egyrészt a ritka régészeti leletek anyagi tulajdonságai, másrészt a hozzájuk kapcsolható metallurgiai folyamatok feltételezhető jellemzőit illetően.

1. Bevezetés, vizsgálati anyagok

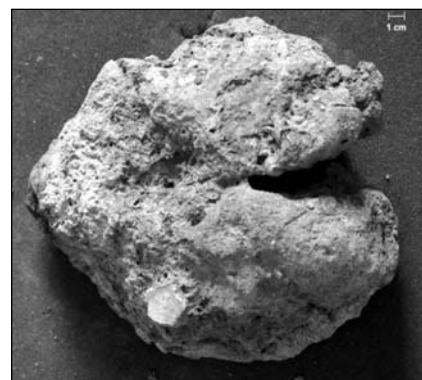
A Miskolci Egyetem Archeometallurgiai Kutatócsoportja (ARGUM) által koordinált, „Avar vasművesség az interdiszciplináris kutatások tükrében” című NKFIH (OTKA) kutatási projekt részeként a kutatócsoport néhány tagja, a vizsgálat tárgyaiban érintett régész és anyagvizsgáló kollégák bevonásával két korai középkori (8-9. századi) ún. ékelt vasbucán végzett archeometriai jellegű vizsgálatokat. A szokatlanul nagyméretű, Európaszerte is igen ritkának mondható régészeti leletek a Dunántúlon kerültek elő; a 9,5 kg súlyú, vélhetően késő avar kori buca Lábod-Petesmalom (Somogy megye) lelőhelyéről, illetve két másik vasbuca (10,2 és 10,5 kg súlyúak) került elő egy 9. századi Karoling-udvarház ásatásánál Zala-

váron (Zala megye). A zalavári bucát – amelyek közül csak az egyiket vizsgáltuk meg – a Karoling-korban Mosaburnnak nevezett grófi székhely kézműves negyedében találták meg, egy sekély gödörben [1] [2]. A lábodi vasbuca közelében vassalak, kohó mellfalazat és fúvókaleletek is előkerültek. Az utóbbiak formája alapján avar kohótelep működése volt feltételezhető, amelyet ércpörkölő gödör maradványa, illetve az ott talált, kohósításra alkalmas gyevasérctelepek is megerősítettek.

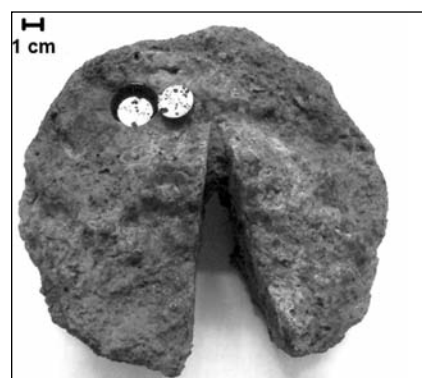
Az ősi és korai középkori vasbucák Európa-szerte ritka leletnek minősülnek, formájuk, méretük és súlyuk időben és földrajzilag is változó [3]. A korai középkorban általában az 1-3 kg-os vasbucák jellemzőek, néhány nehezebb darab a késő római, illetve az érett középkor időszakából került

elő [4]. A korabeli vasbucák egy speciális csoportját képezik az ún. ékelt bucák (1–2. ábra). Az ilyen vasbucákba a jól látható hasítóka) t izzó (újraizzított) állapotban, baltával ütöték, és minden bizonnyal egyfajta minőségellenőrzési szerepe volt, hogy a bucakemence salaktalanított, esetleg tömörített primer terméke alkalmas-e további feldolgozásra [5].

A középkori vasbucák vizsgálata még a nemzetközi archeometriában sem túl gyakori. Európában néhány – főleg skandináv – középkori példa arról tanúskodik, hogy az ékelt vasbucák szerkezete igencsak heterogén [6].



■ 1. ábra. A vizsgált zalavári buca



■ 2. ábra. A lábod-petesmalmi buca

Török Béla PhD, okl. kohómérnök, okl. történelemtanár, egyetemi docens. A Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetének intézetigazgatója. Kutatási területe az archeometallurgia, archeometria, technikatörténet.

Barkóczy Péter, Kovács Árpád Miskolci egyetem, Fémtani, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet;

Költő László nyugdíjas múzeumigazgató (Somogy Megyei Múzeum);

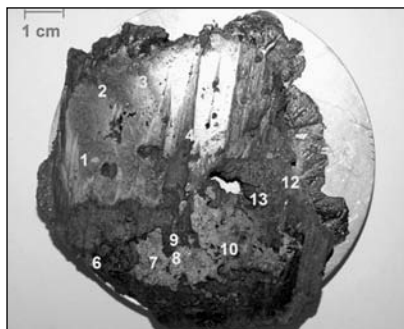
Fehér András nyugdíjas vizsgálatfejlesztési osztályvezető (Dunaferri Qualitest Lab. Kft.);

Szőke Béla Miklós az MTA doktora, MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet.

2. Vizsgálati módszerek

Az egyik kiválasztott zalavári, illetve a lábod-petesmalmi vasbuca komplex, összehasonlító archeometriai vizsgálatát a Miskolci Egyetem Fémteni, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézetében – illetve a lábodi buca esetében a Dunaferri Qualitest Lab. Kft. laboratóriumában is – végeztük el. A bucából vízsugaras vágással és magfúrással történt mintavétel. A mintavételnél egyszerre ügyeltünk arra, hogy a minta lehetőleg releváns legyen a tárgy általános mikroszerkezetére vonatkozóan, információkat adjon a feltételezhető metallurgiai folyamatokról, ugyanakkor, ha szükséges, a buca eredeti állapota restaurálással visszaállítható legyen. Fontos szempont volt az is, hogy a mintavétel ne okozzon változást sem a minta, sem a buca szerkezetében, állapotában. A minták kimunkálását nehezítette a buca felületén lévő korróziós kéreg. A vizsgálati eredmények alapján a mintavételeket sikeresnek értékeltük.

A mintákat ezután metallográfiai vizsgálatra készítettük elő. Vizes csiszolás, majd gyémántpasztás polírozás után az elkészült sík felületet 2%-os Nitalban marattuk (3. ábra). A minták mikroszerkezetét optikai mikroszkóppal (Zeiss Axiomager M1m), majd elektronmikroszkóppal (Zeiss EVO Ma10) és energiadiszperzív mikroszondás (EDAX) analízissel vizsgáltuk. Főként a különböző vizsgálati módszerek összevetése céljából ED-XRF-vizsgálatokat is végeztünk, illetve a lábodi bucák esetében az optikai mikroszkópos vizsgálatok mellett OES-módszerrel is történt kémiai elemzés. Az optikai mikroszkópi vizsgálat célja, hogy meghatározzuk a mikroszerkezet alapvető jellegét, a benne lévő fázisokat, szövetelemeket, és azok mennyiségét, morfológiáját tanulmányozzuk. Ezzel képet kaphatunk a metallurgiai folyamatok fontosabb jellemzőiről is. SEM-EDS elemzéssel a fázisok és szövetelemek elemzését végeztük, azok pontos azonosítása és összetételének megismerése végett. A kapott eredmények



■ 3. ábra. A zalavári bucából vett, metallográfiai vizsgálatra előkészített minta

alapján igyekeztünk a metallurgiai folyamatokra következtetni, de ennek részletes leírása helyszűke miatt nem tárgya jelen írásunknak.

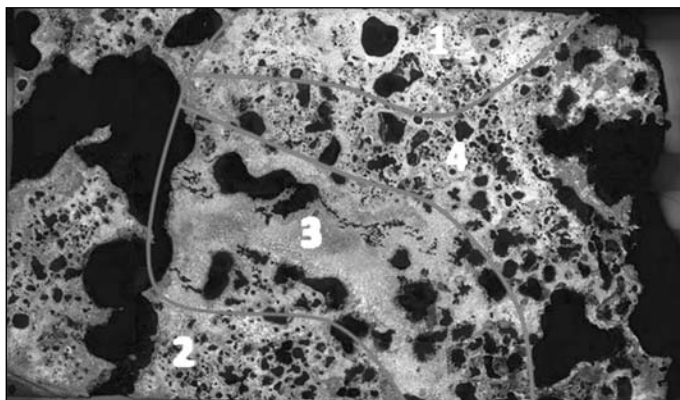
Eredmények

Optikai mikroszkópi vizsgálatral megállapítottuk, hogy a bucák mikroszerkezete rendkívül inhomogén, ami a középkori „bucavas-eljárás” több helyen megfogalmazott technológiája alapján nem meglepő [7] [8]. A két vizsgált buca között jelentős különbség, hogy amíg a zalavári buca esetében egy tömörített szerkezetet vizsgálhattunk, addig a petesmalmi buca esetében egy jelentősen porózus anyagszerkezetet láttunk. A zalavári bucák vélhetően átestek az újraizmitácson és tömörítésen, amíg a petesmalmi esetében ez nem feltételezhető.

A zalavári buca belsejében egy tisztán ferrites, nagy szemcseméretű anyagot találunk. A ferrites területtől a buca felülete felé haladva fokozatosan emelkedik a karbontartalom, amit a ferrit szemcseméretének csökkené-

se és a perlit fokozatos megjelenése mutat. A felületközeli rétegek teljesen perlitesek. A ferrites és a teljesen perlitese területek között az átmenet folyamatos, ami a karbon felületről induló diffúziójára utal. Emiatt a vasbuca karbontartalmát nehéz megbecsülni, és nem is adna ebben a fázisban releváns információt. Az így kialakult réteges szerkezet azonban egybevág a korabeli vastárgyaknál tett megfigyeléseinkkel [9]. A fémes terület összetételéből érdemes kiemelni az 1% körüli mangántartalmat. A ferrit-perlitese területben zárványokat figyelhetünk meg (4., 5., 6. ábra). Ezeknek egy része vas-oxid, ami a korrózió eredménye, és gyakorlatilag a minta mérete miatt jelenik meg. A zárványok másik része, ami a metallurgia szempontjából fontos, salakzárvány és komplex oxid. A mért kálium és nátrium mennyisége fahamura utal. A vizsgált szerkezet inhomogenitása, de főként a salakzárványok elhelyezkedése folytán az sem kizárható, hogy a nagyméretű zalavári bucát több kisebb, akár a korai középkorban „szokványos” 1-3 kg-os vasbuca többszörös újraizmitácson közbeni összetömörítéséből készítették.

A petesmalmi buca mikroszerkezete ennél sokkal inhomogénebb képet mutat. A 4. ábra mutatja a mikroszerkezetéről készült mozaikfelvételt. Ez esetben is megfigyelhetjük az 1-es területen a szinte teljesen ferrites szerkezetet. A ferrit szemcse nagysága sokkal kisebb, mint a zalavári buca esetében. Az apróbb ferritszemcsék a nagyobb karbonkoncentrációnak köszönhetőek, amiről a néhol felfedezhe-



■ 4. ábra. A petesmalmi buca mintájáról készített mikroszkópi felvétel. A mikroszerkezet erősen heterogén, azonban a számmal ellátott területek azonosíthatók, ahol azonos mikroszerkezeti jegyekkel írhatók le a látottak

tő perlitiszigetek is árulkodnak. A 2-es területben ezzel ellentétes mikroszerkezetet látunk. Perlitiszigeteket lehet megfigyelni, ferrit és steadithálóban. Több helyen a perlitiszigetekben ferritszemcséket is észre lehet venni. A steadyt többségében gömb alakban volt detektálható. A steadyt a kristályosodás befejező fázisában képződve elvonja a környező ausztenit karbontartalmát, így alakulnak ki ezek a szigetek. A 3-as

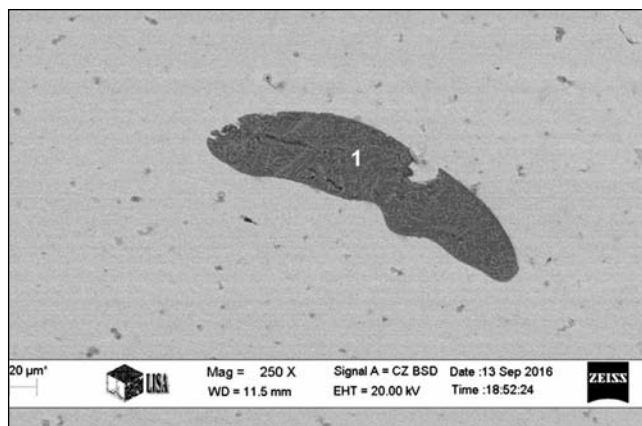
1. táblázat. A petesalmi buca elemösszetétele. Az értékeket tömeg%-ban adjuk meg

Elem	Fe	Si	P	As	Mn	Mg	Ca
Átlag összetétel (OES)	96	0,8	0,86	–	0,4	0,32	0,87
1-es terület	98,8–99,1	0,5–1,0	0–0,3	0,09–0,1	–	–	–
2-es terület	97,3–99,3	0,2–1,1	0,4–0,6	0,12–0,14	–	–	–
3-as terület	91,8–99,1	0,2–4,6	0,4–1,6	0,1–0,12	0–1,3	–	–
4-es terület	95,0–99,2	0,5–3,1	0,1–0,2	0,1–0,12	0–0,6	–	–

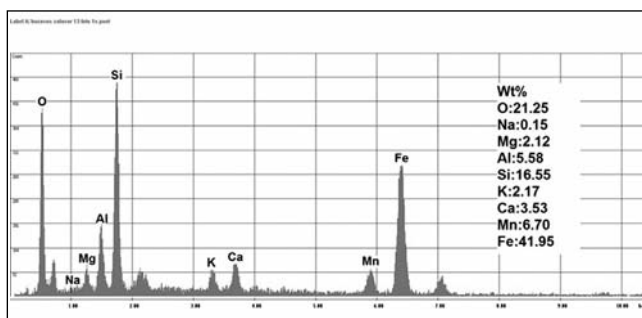
területben ugyancsak perlitkolóniákat lehet látni, a kolóniák határán vékony steadithálóval. Ez a terület jóval tömörebb, mint a többi, azonban igen nagyméretű buborékok határolják. A szöveti elemek aránya alapján a terület foszfortartalma rendkívül inhomogén. A 4-es terület alapvetően ferrit-perlites jellegű, ahol Widmanstätten-ferritet látunk a perlites mátrixban. A területben sok salakzárvány is van. Ez az a vizsgált terület, ami eléri a buca felületét, amelyet vékony salakkéreg is borít. A salakkéregben apró ferritcseppek figyelhetők meg. A vascuca kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja. Összehasonlításképp elmondható, hogy a lábodpetesalmi buca mangántartalma kisebb, mint a zalavári bucaké, azonban a foszfortartalma jóval nagyobb mint ~1%. A foszfortartamú steaditháló (2-es és 3-as területen) általi relatív kis olvadáspont melegtörékenységet okozhat, ami megnehezíti, avagy súlyosabb esetben el is lehetetleníti a buca további feldolgozását, alakítását.

Összegzés

A vizsgálat során két, kora középkori dunántúli régészeti lelőhelyről származó, nagyméretű, ékelt vascucát vizsgáltunk. A bucákból mintát vettünk és metallográfiai vizsgálatot végeztünk. Megállapítottuk, hogy a bucák mikroszerkezete inhomogén ugyan, de a bucavasgyártás során végbemelő általános folyamatokkal összhangban állnak megállapításaink. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a korábbi vizsgálataink és kísérleteink alapján,



5. ábra. A zalavári buca egyik tipikus zárványának elektronmikroszkópos felvétele



6. ábra. A zalavári buca 5. ábrán bemutatott zárványának EDS-elemzése

az avar, Karoling- és honfoglalás kori „bucatechnológia” jellemző kohóinak feltételezhető méreteit, kapacitását és 10-30%-os vaskihozatalát tekintve [10] [11] ilyen nagyméretű bucák aligha születhettek egy adag kohósítása alatt az általunk eddig ismert kora középkori pannóniai bucakemencékben.

A zalavári buca belső részében nagyméretű ferritszemcséket látunk. A karbon tartalom a buca felülete felé haladva növekszik. A felület közelében teljesen perlites kérget figyelhetünk meg. A kéreg és a belső rész között ferrit-perlites szövetű folyamatos átmeneti sávot látunk, ami a kívülről induló karbondiffúzió bizonyítéka. Összetételéből az 1% körüli mangántartalom emelkedik ki. A szerkezete tömör, látszik, hogy valószínűleg át-

esett újraizzításon és tömörítésen. Zárványokat leginkább a ferrit-perlites sávban találtunk, itt a jellemző a komplex oxidokból felépülő salakzárvány volt.

A petesalmi buca esetében a zalavárral szemben vélelmezhető, hogy nem esett át tömörítésen. Ez a szerkezetben látható nagy buborékok alapján jelenthető ki. A buca mangántartalma kevesebb mint fele a zalavári buca mangántartalmának, azonban a foszfortartalma jelentős, 1% körüli. Azonban a mikroszerkezete nagyon inhomogén. Ferrites, ferrit-perlites és perlites területeket itt is találunk, de mindenhol megfigyelhető kisebb-nagyobb mennyiségben a nagy foszfortartalom miatt megjelenő steadit. Szükséges esetben steadithálóba foglalt ferrit- és perlitszigeteket látunk a mikroszerkezetben.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítése, illetve az ahhoz szükséges kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával történt (NKFIH K 116396 nyilvántartási számú támogatási szerződés, illetve kutatási program).

Irodalom

- [1] Szőke, B. M.: New findings of the excavations in Mosaburg/Zalavár (Western Hungary), In: Millennium Studies in the culture and history of the first millennium C.E. Volume 5/1, The Heirs of the Roman West (Ed.: J. Henning) Walter de Gruyter, Berlin-New York (2007) p. 411–428.

- [2] Szőke, B. M.: The Carolingian Age in the Carpathian Basin. Budapest, Hungarian National Museum, 2014.
- [3] Tylecote, R. F.: The Prehistory of Metallurgy in the British Isles., London, (1986) p. 211.
- [4] Pleiner, R.: Iron in archeology: The European bloomery smelters. Archeologický ústav AV ČR, Praha, (2000) p. 233–245.
- [5] Buchwald, V. F.: Iron and steel in ancient times. Historisk-filosofiske Skrifter 29, Copenhagen (2005) p. 164.
- [6] Uo. p. 165–168.
- [7] Espelund, A.: The evidence and the secrets of ancient ironmaking in Norway. Arketype Forlag, Trondheim, (2013) p. 105–115.
- [8] La Salvia .: Iron Making during the Migration Period. BAR International Series 1715, Oxford (2007) p. 6–9.
- [9] Török, B. – Kovács, Á.: Materials Characterization of Iron and Slag Finds of the Early Medieval Avar Metallurgists; Proceedings of the 15th International Metallurgy & Materials Congress (11–13. November 2010), Istanbul, 2011. p. 386–397.
- [10] Török, B. – Kovács, Á. – Gallina, Zs.: Ironmetallurgy of the pannonian avars of the 7–9th. century based on excavations and material examinations; Der Anschnitt, Beiheft 26, Bochum, (2015), p. 229–237.
- [11] Török, B.: Vasérc, vasbuca, vas-tárgy – Az első magyar vaskohászok műhelyei és technikája a Kárpát-medencében; Bányászat-történeti Közlemények XII. (6. évf. 2. sz.), (Szerk.: Hadobás Sándor), Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, Rudabánya, (2011) p. 3–29.

50 éves a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

1. Az Egyesülés létrejöttének előzményei

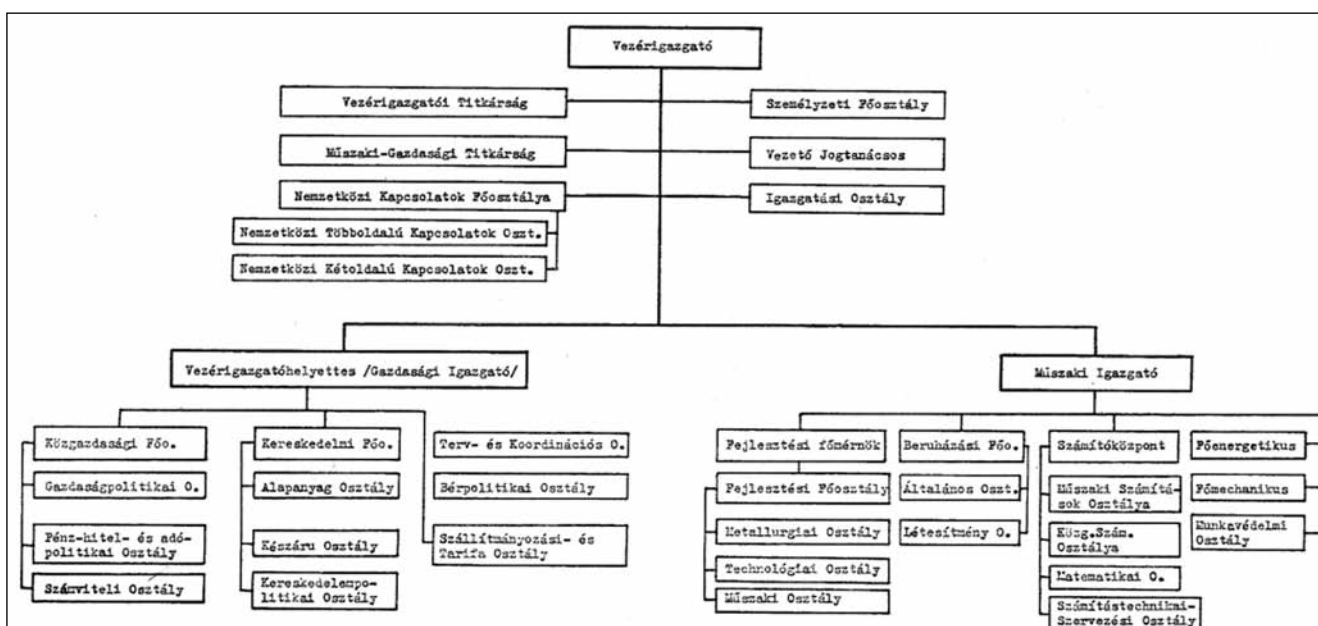
1967. február 15-én dr. Kocsis József kohó- és gépipari miniszterhelyettes a gazdasági mechanizmus reformjának végrehajtásával kapcsolatban a vaskohászat területén kialakítandó új szervezettel és annak feladataival foglalkozó értekezletet tartott. Az év folyamán az ezt követő értekezletek résztvevői tárgyalták az állami határozattal létrehozandó szakmai egyesülés társasági szerződésének tervezetével kapcsolatos álláspontokat, javaslatokat.

2. Az MVAE megalakulása

Az első Társasági Szerződés szerint a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülést a Gazdasági Bizottság 23/1967. /V. 11/sz. határozatával és a kohó- és gépipari miniszter J.85.152/1967. sz. utasításával kijelölt állami vállalatok, illetőleg kutatóintézet hozta létre (1. kép). Ezek a következők voltak: Lenin Kohászati Művek, Ózdi Kohászati Üzemek, Dunai Vasmű, Salgótarjáni Kohászati Üzemek, Borsodnádasdi Lemezgyár, December 4. Drótművek, Ötvözetgyár, Kohászati Gyárépítő Vállalat, Magnezitipari Művek, Kohá-

szati Alapanyagellátó Vállalat, Vasipari Kutató Intézet. Az Egyesülés székhelye: Budapest, V. Október 6. u. 7. A kohó- és gépipari miniszter az Egyesülés vezérigazgatójává dr. Horváth Jánost, vezérigazgató-helyettesévé Longa Elemért nevezte ki.

A szervezet jellemzői: Az Egyesülésben résztvevő szervek az Egyesülés tevékenységét érintő lényeges kérdésekben döntéseiket az Igazgatótanácsban hozzák meg, amely az Egyesülés működését irányítja. Az Igazgatótanács az Egyesülésben résztvevő vállalatok és intézetek igazgatóiból, az Egyesülés vezetőjéből és



■ 1. kép. A miniszteri utasítással létrehozott „kényszeregyesülés” szervezeti felépítése. Az engedélyezett létszám: 236 fő

helyetteséből áll. Az Igazgatótanács a szükséghez képest, de legalább kéthavonként tartja üléseit, amelyen a részvétel a tagok számára kötelező. A Társasági Szerződés kilenc pontban részletesen leírja a működésre vonatkozó kötelezettségeket, képviseleti, döntési, ellenőrzési jogokat. Az Egyesülés működésével kapcsolatos költségeket – lekötött eszközök arányában – a szerződő felek viselik. A költségek elszámolása évenként történik.

3. Az Egyesülésben folyó munkák 1980-ig

A kohászat kereskedelempolitikai célkitűzéseivel kapcsolatban az Igazgatótanács évenként folyamatosan tárgyalta az állam által meghatározott belföldi kényszerkapcsolatok HM igények, kiemelt beruházások anyagszükségletének kielégítése, valamint az államközi szerződésekben vállalt exportkötelezettségek teljesítését. A tőkés export csak abban az esetben teljesíthető, ha a belföldi igényeket teljes mértékben kielégítették. Fontos feladat volt a feldolgozóipar alapanyaggal való ellátása.

Kiemelkedő jelentőséggel bírt a KGST-n belüli kooperáció, integráció, amelyet a Vaskohászati Állandó Bizottság ülésein rendszeresen áttekintettek (2. kép). Az integráció elsősorban a szovjet relációt érintette, mert a legfontosabb nyersanyagok mellett a félkész- és késztermékek vonalán is szoros volt a kapcsolat.

Az „új gazdasági mechanizmus” révén a tervlembontás rendszere megszűnt, helyét az ösztönzőkkel irányított vállalati gazdálkodás váltotta fel. Az új irányítási rendszer a vállalatok figyelmét a piaci igények felé terelte.

A koks- és alapanyag-beszerezés ügyében a miniszterhelyettes, és az Egyesülés vezérigazgatója rendszeresen a Szovjetunióban folytatott tárgyalásokat. A szerződések megkötése előtt a négy érdekelt kohászati vállalat (LKM, ÓKÜ, DV, KAV) és a Metalimpex Külkereskedelmi Vállalat között egyeztető megbeszélések zajlottak.

1969-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem és az MVAE együttműködési szerződést írt alá.

1. táblázat. Adatok az 1978-ban kiadott összefoglalóból

	1968	1977
Nyersvas (ezer t)	1674	2305
Acél (ezer t)	2597	3417
Rúd-idom (ezer t)	1007	1649
Lemez és széles szalag (ezer t)	854	1339
Nettó árbevétel (M Ft)	26336	45324
Szocialista export (E Rbl)	18531	65541
Tőkés export (E \$)	30914	195896
Nyereség (E Ft)	2040	2101
Létszám (fő)	63440	63927

A kohászati üzemek alapanyag-ellátása (vasérc, koks, ötvöző anyagok, tűzálló anyagok) központilag történt.

A tervtörvényben előírt 3,6-3,8 M t nyersvastermelés eléréséhez szükséges acélgégyártási fejlesztések témakörével a KGM Műszaki Tanács is foglalkozott. A KGM Távlati Fejlesztési Főosztálya pedig elkészítette a magyar vaskohászat tervkoncepcióját.

Az Állami Tervbizottság a Kohó- és Gépipari Minisztérium előterjesztése alapján 5018/1974. sz. alatt 1974. április 26-án határozatot hozott a vaskohászat 15 éves távlati fejlesztéséről. Az érintett vállalati igazgatók részletes intézkedési tervet dolgoztak ki. Eszerint a beruházások tervezésénél és kivitelezésénél a korszerű megoldás mellett maximálisan törekedni kell a takarékosagra. A berendezések beszerzésénél elsősorban a szocialista importot kell figyelembe venni.

A környezetvédelem helyzete a vaskohászatban téma tárgyalása során megállapították, hogy az iparágak közül elsőnek a kohászat dolgozott ki olyan elemzést és intézkedéseket, amelyek átfogóan tartalmazzák a kör-

nyezetvédelemmel kapcsolatos tennivalókat. A Műszaki Szakigazgató Tanács kapta a megbízást, hogy dolgozza ki az V. ötéves tervben megvalósítandó környezetvédelmi fejlesztések és kutatások tervzetét.

A környezetvédelmi feladatok megoldásának elősegítésére az MVAE szervezte meg a Kohászati Környezetvédelmi Tanácsot. A Környezetvédelmi

Tanács az Országos Vízügyi Hivatal, az Országos Levegővédelmi Bizottság, a KGM, a KOGÉPTERV, a TÜKI, a Vasipari Kutató Intézet és a tagvállalatok bevonásával az Egyesülés irányításával végezte munkáját.

1978-ban az MVAE fennállásának 10. évfordulója alkalmából a tagvállalatoknak kiadott összefoglaló néhány jellemző száma az 1. táblázatban látható. Szembetűnő a fejlődés a nyersvas- és acélttermelés, az árbevétel és a szocialista, valamint a tőkés export növekedés területén.

4. A KÖTELEZŐTŐL az ÖNKÉNTESIG (1980–1984)

A társulási törvény keretei között 1980. február 27-én 12 tagvállalattal létrejött az új önkéntes egyesülés, amely a Csepel Vas- és Fémművek, valamint az Öntődei Vállalat bekapcsolódásával most már magába foglalja a magyar vaskohászat teljes termelő vertikumát.

Az új Egyesülés létrehozásának fő célja a vállalatok gazdasági érdekeinek előmozdítása, tevékenységeik összehangolása volt. Az új társulás-



■ 2. kép. A KGST-ülés résztvevőinek egy csoportja (középen Longa Elemér, dr. Horváth János, dr. Kocsis József)

ban növekedett a vállalatok önállósága, felelőssége, ugyanakkor a közös gondok megoldásában az irányító szerep továbbra is az Igazgatótanácsé maradt. Az alapító vállalatok egyenkénti nyílt szavazással választották meg a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés elnökévé *Pethes Andrást*, az Ózdi Kohászati Üzemek vezérigazgatóját, az ügyvezető igazgatói tisztségre pedig *Karlík Nándort*, a korábbi Egyesülés volt vezérigazgatóját. A minisztériumnak utasítási jogköre elvileg már nem volt, képviselője az Igazgatótanács ülésén meghívottként vett részt és kéréseket tolmácsolt, az éves programhoz tervjavaslatokat adott. (A miniszterhelyettes azonban kinyilvánította, hogy bár kéréseket fogalmaz meg, elvárja azok kötelező végrehajtását...)

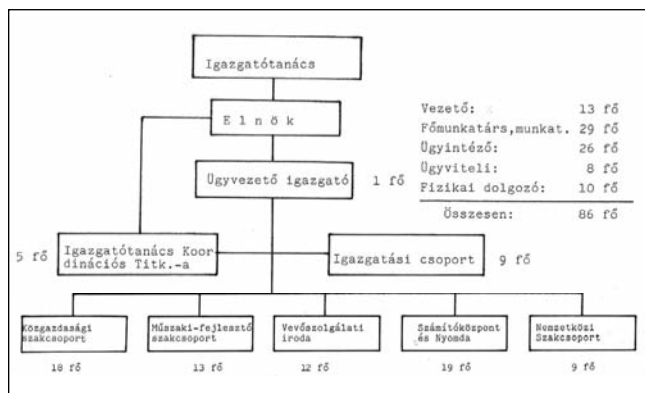
A központi szervezetet folyamatosan átszervezték. A létszám 1980-ban még 178 fő volt, de 1984-ben a szervezeti felépítés egyszerűsítését követően már csak 86 fő (3. kép).

Az igazgatótanács anyagok előkészítésére, egyes kérdések szakmai megítélésében a helyes állásfoglalások kialakítására Gazdasági és Műszaki Szakigazgatói Tanácsokat hoztak létre.

A tevékenységi kör új elemekkel bővült:

Hatékonyabb külkereskedelmi kapcsolatot alakítottak ki közös érdekelt-ség alapján a Metalimpex Külkereskedelmi Vállalattal.

A tagvállalatok és a MÁV közötti



■ 3. kép. Az MVAE 1984. november 1-től korszerűsített szerve-zete

együttműködés fontosságára utal, hogy a vállalatok öt évre szóló keret-szerződéseket kötöttek a MÁV vasko-hászati irányító szolgálatával.

Már érezhető lett a vállalatoknál a szakember-utánpótlás hiánya. Ezért a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó-mérnöki Karának dékánjával össze-hangolták a probléma alapvető meg-oldását célzó intézkedéseket.

Áttekintették a vaskohászati fej-lesztési és termékszerkezet-korszerű-sítési koncepciót a szigorúbb normatív szabályozások figyelembevételével.

A vaskohászati termékeket nagy tömegben felhasználók ellátásának javítása érdekében több új terméket fejlesztettek ki.

5. Változások az Ipari Minisztérium, az Egyesülés és a magyar vas-kohászat életében (1985–1988)

A minisztériumban bekövetkezett fel-ügyeleti változásokkal összhangban *dr. Kapolyi László* ipari miniszter kez-deményezte az Egyesülés tevé-

kenységi körének módosí-tását a meglévő szervezeti keretek fenntartásával.

Megalakult a Kereske-delmi Szakigazgatói Ta-nács, amelynek munkája magasabb szinten biztosí-totta az MVAE tagvállalatai kereskedelmi tevékenységének összhangját mind a saját, mind pedig az össz-kohászati, illetve népgaz-dasági érdekek figyelem-bevételével.

Az MVAE mint ágazatfe-lelős, szervező és koordiná-

lő munkával segítette a kohászathoz kötődő vállalatok részvételét a kü-lönböző hazai és nemzetközi szakvá-sárokon, szakmai kiállításokon (4. kép), (BNV, METEC/GIFA/THERM-PROCESS, MINEX-METEX, INDUST-RIA, WIRE&TUBE).

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesü-lés Igazgatótanácsa 1985-ben Emlék-érem alapításáról döntött. Az emlék-éremmel az Egyesülés azokat a szak-embereket tünteti ki, akik kiemelkedő érdemeket szereztek tagvállalatok együttműködésének és műszaki-gaz-dasági eredményeinek javításában, a műszaki és a tudományos eredmé-nyek alkalmazása terén, a magyar vaskohászat eredményének hazai és külföldi elismertetésében, a kohász szakma népszerűsítésében. Az Em-lékérem (5. kép) mellé Emléklap is készült.

Az Egyesülés bekapcsolódott a Magyar Kereskedelmi Kamara életé-be is.

Az Egyesülés és a magyar vasko-hászat vezetői kölcsönös szakmai tanulmányutakon vettek részt a KGST országokban.

Elkezdődött a műszaki, gazdasági, hatékonysági mutatók elemzése, ipar-



■ 4. kép. A kiállítók egy csoportja a BNV közös pavilonja előtt 1987 májusában



■ 5. kép. Az Emlékérem címoldala

történeti emlékek megőrzése, múzeumok támogatása, pénzmozgás nélküli fizetések gyakorlatának kialakítása, váltóforgalmazás.

6. A fordulat évei, a szerkezetváltás kezdete a vaskohászatban (1989–1991)

A magyar vaskohászatban egyre súlyosbodtak a problémák. Gondok voltak a hulladékellátással és az alapanyag-ellátással. Tovább nehezítette a helyzetet a bankok pénzsűkítő politikája.

A hatékonyabb, gazdaságosabb működés érdekében az MVAE tagvállalatok már csaknem 100 önálló társaságot alapítottak és 230 társaságban vannak érdekeltségeik.

Létszámleépítések történtek, az északi térségben igen súlyos helyzet alakult ki.

Az Egyesülés működőképessége is veszélybe került a kintlévőségek miatt. 1990-ben a létszám 75 fő volt. Előtérbe kerül a székház tulajdonjogának megszerzése és minél nagyobb bevétel elérése a bérleti díjakból.

1993-ban a világméretű acélipari recesszió, túltermelési válság tovább rontotta a magyar kohászat külpiazi lehetőségeit. Létfenntartású a belső piac megtartása, importkorlátozásra került sor.

7. A vaskohászat leépülésének kezdete, a piacgazdaságra való áttérés problémái (1992–1994)

Egyértelművé vált, hogy az importliberalizáció, a belföldi igénycsökkenés és az energiahordozók áremelésének

együttes hatását a vaskohászat saját erőből nem képes kivédeni. A piacvédelmet halogató magatartásukkal a minisztériumok a magyar vaskohászatot rendkívül nehéz helyzetbe hozták. A gazdálkodási körülmények tovább romlottak. A privatizáció az Egyesülés tagvállalatainál rendkívül lassan haladt, annak mértéke csak 16% volt.

A magyar vaskohászatban az állami támogatások végleg leépültek, összeomlott a kelet-európai piac. Az alacsony világpiaci árak, a piaci verseny élesedése kritikus helyzetet teremtett a vállalatok számára. A kereskedelmi kapcsolatokra rányomta bélyegét az egész világra kiterjedő acélipari recesszió.

Az MVAE 1992-ben kérte felvételét a Nemzetközi Vas- és Acél Intézetbe (IISI).

A foglalkoztatás helyzetét továbbra is az állandó feszültségek jellemezték. A vaskohászatban dolgozók száma 17900 főre csökkent.

8. Felfelé az emelkedőn: reorganizáció és piacvédelem (1995–1997)

Egyre több társaság kéri a felvételét az Egyesülésbe. Már 35 tagja van.

Az Egyesülés több nemzetközi szervezetben képviseltette magát: IISI, ENSZ EGB, UNIDO, OECD, EUROFER). 1995 szeptemberétől az EUROFER társult tagja lett (6. kép).

Az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium 1995. május 30-án az MVAE benyújtott javaslatát is figyelembe véve piacvédelmi eljárást indított.

Elkezdődött a Minőségbiztosítási rendszerek kiépítése.

A törvény kimondta a Magyar Szabványügyi Testület létrehozását. A testületben a magyar vaskohászat képviselője az MVAE lett.

A privatizáció folytatódott.

9. Sűrűsödő viharfelhők (1998–2002)

A világ nagy gazdaságait recesszió fenyegette, ami kihatott a magyar vaskohászatra is.

A problémát a világ acélipari túltermelése okozta. Az árak soha nem tapasztalt mélységekbe zuhantak. 2001-ben az elmúlt évtized legsúlyosabb acélpiazi válsága alakult ki.

A gazdasági szabályozórendszer változásai egyre nehezebb helyzet elé állították a magyarországi gazdálkodó szervezeteket. Az MVAE tagvállalatai közül több megszűnt. A tagvállalatok technológiai folyamatainak, gazdasági helyzetének mélyebb áttekintése érdekében az Igazgatótanács kihelyezett üléseket tartott. 2000 novemberében az ÓAM Ózdi Acélművek Kft.-nél gyárlátogatással egybekötött ülés volt (7. kép).

A hazai acéliparban még 44% az állami tulajdon. A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium megbízásából az MVAE elkészítette a hazai acélipar stratégiai fejlesztési koncepcióját.

10. Az EU-csatlakozás, konjunktúra és szűkülő lehetőségek (2003–2007)

Tovább romlott az MVAE tagvállalatok pozíciója a hazai piacon: részarányuk a hazai acélfelhasználásból tovább csökkent. Az import aránya a teljes



■ 6. kép. Az EUROFER csatlakozási szerződésének aláírói: balról Dietrich von Hülsen az EUROFER vezérigazgatója, Horváth István az MVAE Igazgatótanácsának elnöke, Mezei József az MVAE igazgatója



■ 7. kép. Gyárlátogatás az ÓAM Ózdi Acélművek Kft.-nél

magyar piacon már meghaladja a 60%-ot. Nagyon komoly versenyhátrányt jelent, hogy az állam lemondott a támogatások lehetőségéről, amit a környező országok fenntartottak.

Az EU-csatlakozás nagy kihívás a magyar acélipar számára (piac, környezetvédelem, CO₂-kereskedelem).

Az acéliparban rendkívüli helyzet alakult ki Kína acélgártó kapacitásainak eddig nem tapasztalt mértékű megnövekedése miatt. A világpiacra súlyos alapanyaghiány jelentkezett. Az MVAE tagvállalatai a létükért küzdtek, a hazai termelők egy része tönkrement.

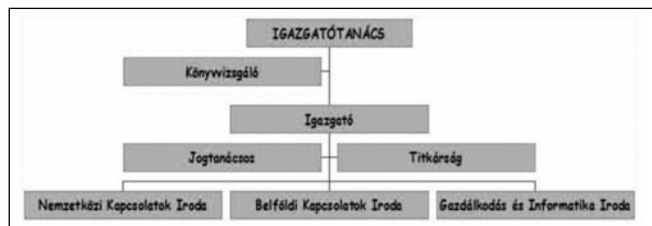
Az Egyesülés megszorító intézkedésekre kényszerült, a létszám 15 fő.

Az EU-csatlakozással összefüggő többletfeladatokat is tartalmazó új Szervezeti és Működési Szabályzat készült. 2004-től három iroda működött az új szervezetben: Nemzetközi, Belföldi, Gazdálkodás és Informatika Iroda (8. kép).

11. Globális pénzügyi válság és gazdasági recesszió (2008–2012)

A világgazdaságban 2008 második felében olyan válságfolyamatok indultak el, amelyekhez hasonlóra az 1930-as évek elején kialakult globális válság óta nem volt példa. A gazdasági növekedés lelassult, és szinte minden régió gazdasága recesszióba fordult.

2008 végén a hazai gazdaság helyzete drámainak mondható. Az acéliparban drasztikusan esett a termelés. A tagvállalatok nehéz pénzügyi helyzetbe kerültek (emelkedő nyersanyag-



8. kép. Az MVAE 2004-től érvényes szervezeti felépítése

és energiaárak, nem javult a szabályozási környezet és hitelfelvételi lehetőség).

Az MVAE-ben folyamatosan csökkent a tagvállalati hozzájárulás és nőtt a saját bevétel.

2010 végére a világgazdasági környezet stabilizálódott. Legnagyobb gond az alapanyagárak növekedése lett. Egyre jelentősebb szerephez jutott az acélgártásban a hulladék.

Az MVAE programot készítette a hazai acélipar népszerűsítésére.

A WORLDSTEEL ülésein egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a munkavédelem (egészség és biztonság) aktuális kérdései.

12. A stagnálás évei (2013–2016)

Az MVAE pénzügyi helyzetében jelentős romlás állt be. Több bérelő tönkrement, az épülethasznosítás bevétele 2014-ben 20 M Ft-tal kevesebb volt, mint az előző évben. Új Szolgáltató Iroda létesült kilenc fővel a Dunaferrtől átvett kollégákkal és tevékenységgel.

A székházon tetőcserét kellett végezni közel 70 M Ft értékben, amelyhez segítség volt a tagi kölcsön igénybevétele.

Az acélipar stratégiai partnerének számító építőipar is nehézségekkel küzdött. A környezetvédelmi szabályo-

zó rendszer szigorodott.

2016-ban az árak emelkedni kezdtek. A világpiacra az acélfelhasználás növekedése a stagnálás közelében mozgott.

13. Új időszámítás az Egyesülés életében (2017–)

Az új vezetés célkitűzései:

- fiatalos, aktív, cselekvő szervezet felépítése,
- az acélnak, mint mérnöki anyagnak a népszerűsítése,
- döntéshozókkal, társszervezetekkel kölcsönösen előnyös kapcsolatok,
- a székház modernizálása, optimalizált működtetése.

Az új elvárásoknak megfelelően szervezeti átalakítás, arculati megújulás történt. Az MVAE weboldala új, aktuális hírekkel frissül. Új logó készült:

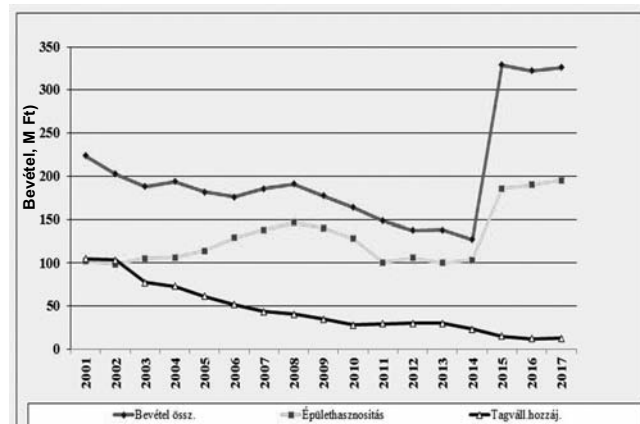


Taggyűlések mellett szimpóziумokat, workshopokat tartanak. A Magyar Acél c. kiadvány negyedévenként jelenik meg.

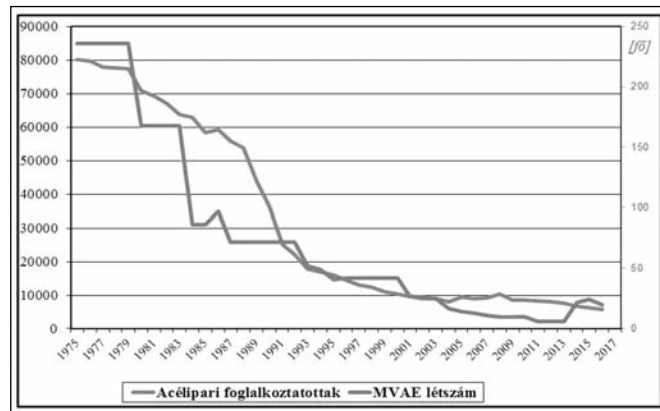
Az MVAE igényes, színvonalas működésének legfontosabb alapja továbbra is a székház. A bevételek alakulását szemlélteti a 9. kép.

Az Egyesülés élete, mindennapjai egybefonódtak a vaskohászat, az acélipar életével. Az acéliparban és az MVAE-ben foglalkoztatottak létszám-alakulását mutatja a 10. kép.

Marczis Gáborné dr.
az MVAE igazgatója 2002–2012



9. kép. A székház bevételei 2001–2017 között



10. kép. A foglalkoztatottak létszáma az acéliparban és az MVAE-ben

Jubileumi ünnepség az MVAE-nél

Fennállásának 50. évfordulóját ünnepelte meg budapesti székházában május 29-én a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés. A jeles dátum alkalmat kínált a múltidézésre, az eredmények és tervek bemutatására, valamint baráti találkozásokra, beszélgetésekre egyaránt. A rendezvényt megtisztelte jelenlétével Axel Eggert, az EUROFER ügyvezető igazgatója is.

Formabontó módon üde, különleges hangulatú kamarakonzert nyitotta a nap programját a Why Not? zenekar közreműködésével. Dr. Sevcsik Mónika elnök köszöntőjében az MVAE megváltozott szerepéről, a szervezet jelentőségéről mondta el gondolatait. Hangsúlyozta, hogy bár számos változás történt az öt évtized során, az Egyesülés alapvető küldetése változatlan maradt: az acélipar érdekképviselése hazai és nemzetközi szinten egyaránt, a tagvállalatok fejlődésének szakmai támogatása, valamint a pozitív szemléletformálás az acél, mint a világ egyik legfontosabb szerkezeti anyaga tekintetében. Az elnök asszony felidézte a tavalyi év elején meghozott taggyűlési döntést, amelynek értelmében a szervezet teljes megújulása mellett tették le voksukat a tagvállalati képviselők. A döntés nyomán új, dinamikus, fiatal szakemberekből álló menedzsment vette át az MVAE irányítását. Megváltozott a szervezeti struktúra, hatékonyabbá vált a működés, növekedett az egyesülés gazdasági önállósága, megújult a teljes arculat és aktívabbá vált a kommunikáció is.

Az MVAE első 50 évét mutatta be sok érdekes momentumot felvonultató

előadásában Marczis Gáborné dr., az MVAE korábbi igazgatója, egyúttal újabb sikeres ötven évet kívánt a szervezetnek, megjegyezve egyúttal, hogy jelen pillanatban ehhez minden feltétel adott.

Az Eurofer ügyvezető igazgatója, Axel Eggert az európai acélipar fejlődési irányával, az ágazat előtt álló kihívásokkal kapcsolatos gondolatait osztotta meg a jubileumi ünnepség résztvevőivel. Informatív, rengeteg szakmai adatot tartalmazó előadása jól árnyalt képet adott az Európai Unió acéliparának jelenlegi helyzetéről. A szakember elmondta többek között, hogy az iparág helyzete továbbra sem könnyű, a kínai acéldömping mellett június elsejétől az USA elnökének rendelete nyomán életbe lépő importvám is nehezíti az ágazat helyzetét, jelentős exportcsökkenést vetítve előre. Hangsúlyozta az innovatív technológiák és az energiahatékonyság fontosságát az iparágban,

A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezetése az jubileumi ünnepségen a Vaskohászatért Emlékérmet adományozta Axel Eggert részére (1. kép).

A továbbiakban kulturális vonatkozásokkal folytatódott a rendezvény,

könyvbemutatóra és fotókiállítás megnyitására került sor. „Kell ez a honnak, te derék kohász ... – 50 éves a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés” címmel jelent meg a szervezet első öt évtizedének történetét feldolgozó kötet. A számos adatot, szakmai szemlényt és ipartörténeti jelentőségű érdekességet tartalmazó kötet szerzője Marczis Gáborné dr., szerkesztője Szilágyi Irén volt. Több hónapos kutatómunka előzte meg a kötet létrejöttét, s mint azt dr. Sevcsik Mónika elnök könyvajánlójában megjegyezte: bízhatunk benne, hogy a könyvnek köszönhetően tovább nő az érdeklődés a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, valamint tagvállalatainak tevékenységei iránt, és növekszik az egyesülés törekvéseit támogatók száma is. A kötetet az ünnepség valamennyi vendége ajándékba kapta, miként a jubileum tiszteletére kiadott emlékérmét is.

Hangulatos fotókiállítás is várt a jubileumi ünnepség vendégeire: Németh Zsolt művészi felvételei az MVAE székházának szép tereit, látványos építészeti megoldásait, pótolhatatlan értékű műkincseit mutatták be. A tárlatot dr. Móger Róbert, az MVAE igazgatója ajánlotta a jelenlévők figyelmébe. A vendégek megtekinthettek néhányat a tavaly megrendezett Dunaújvárosi Acélszobrász Alkotótelenen készült fémplasztikák közül is. A kortárs képzőművészeti esemény az MVAE támogatásával valósult meg.

Szilágyi Irén



■ 1. kép. Axel Eggert átveszi az Emlékérmet

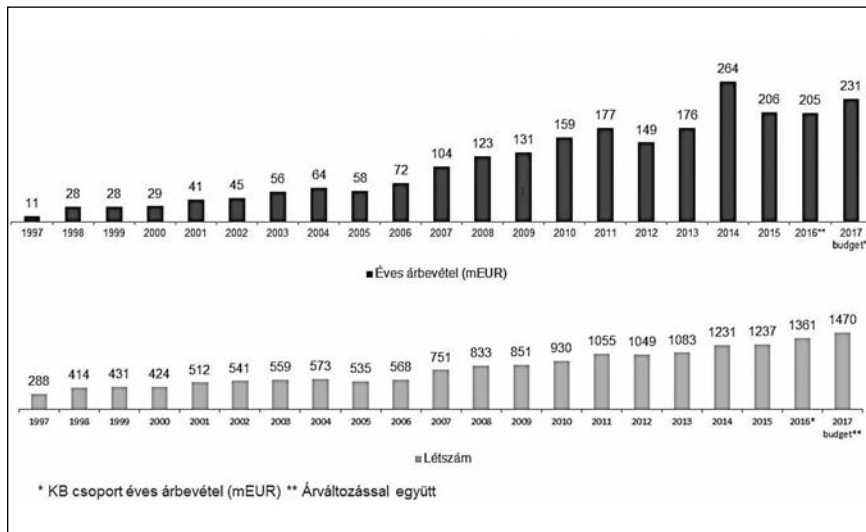


■ 2. kép. Az ünnepség hallgatói

HALÁSZ BÉLA – PETUS RÓBERT

Vasúti fékberendezések – öntészet a Knorr-Bremse Budapestnél*

A Knorr-Bremse vasúti fékrendszereket gyártó üzeme több mint húszéves múltta tekint vissza Budapesten. Sikerességének köszönhetően meghatározóvá vált a vállalatcsoporton belül. Ennek a sikernek nemcsak a gyártókapacitás bővülése, de az egyre komplexebb mérnöki munkát igénylő fejlesztések megvalósítása is záloga. A különböző területeken felhalmozott tudás összegyűjtésére, rendszerezésére és továbbadására, ill. az e területeken megvalósítható fejlesztések koordinálására műszaki szakértői team alakult. A szerzők az öntészeti területen folyó munkáról számolnak be.



1. ábra. A Knorr-Bremse Budapest éves árbevételének és létszámának alakulása

Bevezetés

A Knorr-Bremse a világ piacvezető vasúti szerelvény- és haszongépjármű-fékrendszer gyártója, több mint százéves múlttal rendelkezik a fékberendezések tervezése és gyártása terén. A Föld 30 országában több mint 100 helyszínen – melyből mintegy 80

gyártóüzem – van jelen. A Knorr-Bremse Budapest az elmúlt húsz évben stabilan fejlődött és egyre meghatározóbb pozíciót tölt be a cégcsoportban. 2017-ben fejeződött be egy újabb, világszínvonalú, 11.000 m²-es létesítményének kialakítása és felszerelése, így a társaság 46.000 m²-es, pormentes gyártási körülményeket

biztosító épületegyüttesben folytathatja kutatás-fejlesztési, valamint gyártó tevékenységét. Az 5,28 Mrd Ft-os fejlesztéssel jelentősen kitágult a cég termék- és szolgáltatásportfóliója, gyártási volumene. Ezzel a budapesti gyáregység lett nemcsak a cégcsoport, hanem a világ legnagyobb, teljes vasúti fékrendszereket fejlesztő- és gyártóközpontja. Az 1997-es alapítás óta tartó töretlen fejlődés következtében az éves árbevétel és a foglalkoztatottak létszámát tekintve is nemzetgazdasági tényezővé nőtte ki magát a vállalat (1. ábra).

A budapesti vállalat felépítése

A budapesti telephelyen három gyártási szegmens, a fékvezérlés (BC – brake control), a fékmechanika (BE – bogie equipment) és a légellátás (AS – air supply), ezek mellett önállóan a tehervagon üzem, valamint megmunkáló és felületkezelő üzem és nagy létszámú tervező-fejlesztő mér-

Halász Béla okl. kohómérnök, gépészmérnök. Tanulmányait a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán, 1998-ban mint gépész-, majd a Miskolci Egyetemen, mint kohómérnök-hallgató 2000-ben végezte. 2000-ben a ME Kohómérnöki Karának valétaelnöke volt. Szakmai pályafutását az Euro Metall/Europhönix Kft. vasöntődjében kezdte minőségügyi mérnökként, majd Apcon, az akkori Georg Fischer AG, későbbi ADAcast Kft. nyomásos öntőde projektmenedzsereként folytatta. Dolgozott a Georg Fischer AG herzenburgi telephelyén, az alumínium-kokillaöntődjében minőségbiztosítási területen, majd a Busch-Hungaria Kft. győri vasöntődjében, mint technológia- és projektmenedzsment vezető. Jelenleg a Knorr-Bremse Rail Systems Budapest Kft. műszaki szakértői csoportjának vezetője.

Petus Róbert okl. kohómérnök a Miskolci Egyetemen 2011-ben szerzett oklevelet. 2009-ben a Miskolci Egyetem Anyagmérnöki Karán végző, első BSC-évfolyam valétaelnöke volt. 2010-ben a Busch-Hungaria Kft.-nél kezdte pályafutását metallurgus mérnökként, 2016-tól a Knorr-Bremse Rail Systems Budapest Kft.-nél öntészeti szakértő pozícióban dolgozik.

* A 24. Magyar Öntőnapon elhangzott előadás szerkesztett változata

nökség működik. A fékmechanika szegmens termékportfóliójában hagyományos és kompakt fékolló egységek (2. ábra), tuskós fékegységek (3. ábra) kapnak helyet.

A fékvezérlés szegmens vezérlési komponensek, érzékelők, továbbító rendszerek, fékvezérlő szelepek, míg a légellátás kompresszorok, légszárítók, levegőszűrők és kondenzátumleválasztók fejlesztésével, gyártásával foglalkozik.

A 2017. évi 231 millió eurós forgalom 75%-át a fékmechanika szegmens adta, mely egyben a legnagyobb mennyiségben használ föl öntött alkatrészeket. A 25 millió eurós öntvény beszerzési volumen kétharmadát gömbgrafitos vasöntvények, ötödét alumínium homok- és kokillaöntvények adják, de kisebb mennyiségben felhasználnak nehézfém-, nyomásos alumínium-, lemezgrafitos vas- és acélöntvényeket is (4. ábra).

A nagy beszerzési volumenekhez ugyanakkor rendkívül nagy öntvényváltozatosság is tartozik. A 17 millió euró beszerzési volumen gömbgrafitos öntöttvasak esetében 825 cikkszám, míg a 4,6 millió euró alumíniumöntvények esetében majd 400 kü-



■ 2. ábra. Kompakt fékolló



■ 3. ábra. Tuskós fékegység

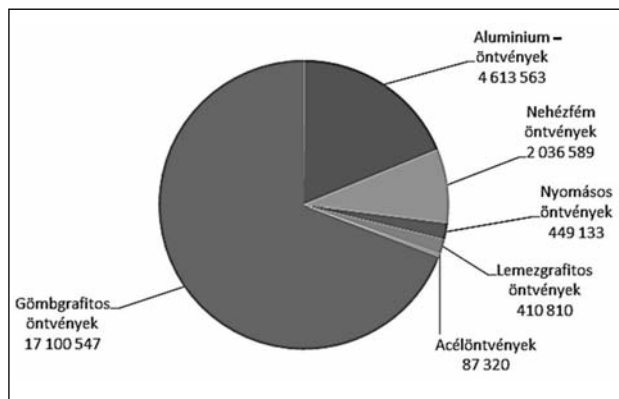
lönöző öntvénytípus között oszlik meg (5. ábra).

A budapesti mérnökség kompetenciái közé tartozik a tárcsás és tuskós fékegységek, a pneumatikus komponensek, a fékvezérlő panelek és a modularizált szeleprendszerek tervezése, validálása és élettartam-tesztelése, biztonságkritikus szoftverek, elektronikai termékek fejlesztése, teljes fékrendszerek tervezése, fejlesztése és tesztelése is.

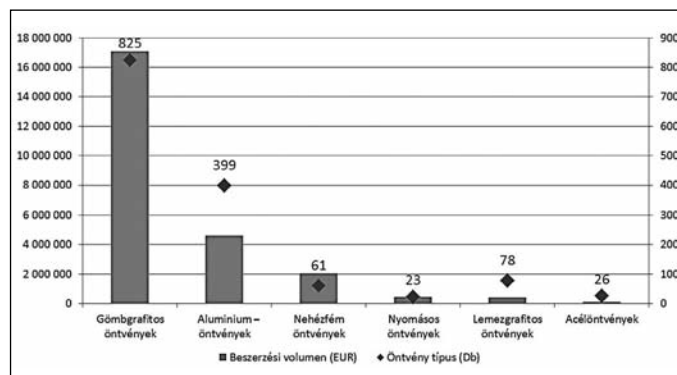
A 2013-ban átadott tesztközpontban mindhárom szegmens egységeit a legextrémebb felhasználási körülmények szimulálása közben lehetséges vizsgálni. A termékek klímakamrákban $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ között, akár ciklikusan változtatható páratartalom mellett tesztelhetők. Víz elleni tömítettség akár 120 bar nyomásig, pályán rögzített gyorsuláprofil akár 300 m/s^2 -ig vizsgálható. A tesztek során rendelkezésre álló mérőberendezések száma meghaladja a 750-et.

A műszaki szakértői csoport öntészeti megoldásai

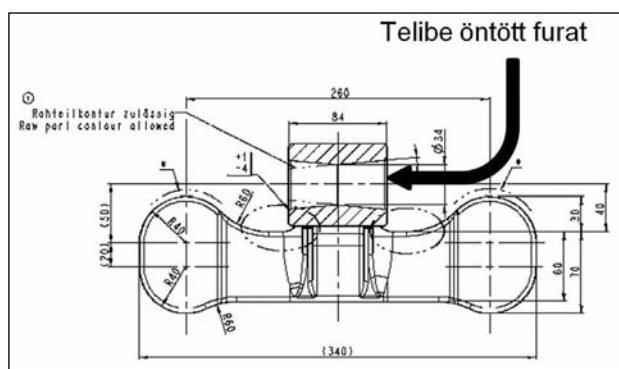
A vállalat vezetése 2016 elején hozta létre a műszaki szakértői csoportot, mely többek között az öntött alkatrészek fejlesztésén, a szakmai ismere-



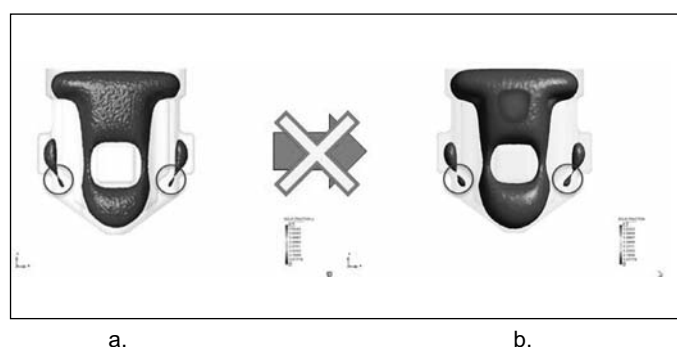
■ 4. ábra. Öntvények beszerzésének arányai 2017-ben



■ 5. ábra. Öntvénybeszerzési volumen megoszlása öntvénytípusonként



■ 6. ábra. Példa előöntött/telibe öntött furatok alkalmazására



■ 7. ábra. Házöntvény dermedési szimulációja.

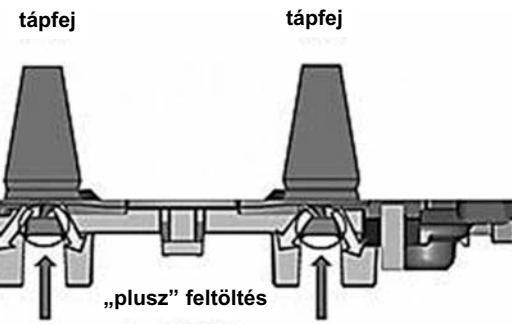
a. Eredeti geometriával; b. Megnövelt falferdeséggel

tek összegyűjtésén és operatív munkába történő beépítésén fáradozik. A folyamatos fejlődéshez elengedhetetlen költségoptimalizálás terén az új és meglevő nagy éves volumenű öntvények dizájnmodosításával, a gyártás racionalizálásával a Knorr-Bremse, ugyanakkor a beszállítók eredményessége is növelhető. Ezeken a területeken a műszaki szakértői csoport a felhasznált sokféle és nagyszámú öntvényvel kapcsolatban támogató szerepet játszik a beszerzés, a konstrukció és a minőségbiztosítás munkájában.

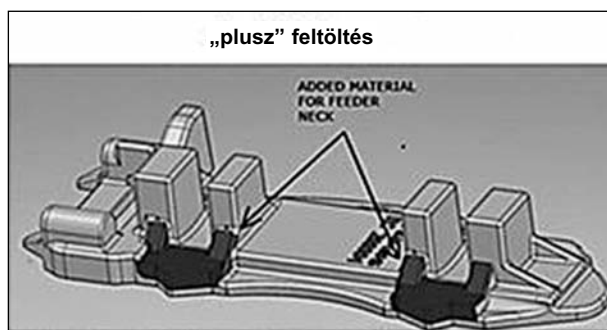
Minden nagy termékcsaládra műszaki irányelveket dolgoztak ki, melyek segítséget nyújtanak a konstruktőrök számára az öntéstechnológia, az osztósík(ok), és a méret-tűrések megválasztására. Ezeken felül öntészeti szempontból olyan nélkülözhetetlen információkat is tartalmaznak, mint például az első felfogás pontjai, melyekre megmunkáláskor tájolóják az öntvényeket, ebből adódóan ide pl. köszörült felület nem eshet.

A műszaki irányelvek különböző technológiai ajánlásokat is adnak. Például a 6. ábrán látható öntvény fejrésében a furat telibe öntésének lehetőségével az öntvény mag nélkül önthetővé válik. Ez mind az öntőde, mind a Knorr-Bremse számára gazdaságosabb megoldást jelent, illetve elkerülhetővé válik egy nehezen kitáplálható öntvényfal találkozási pont.

A 7. ábrán látható biztosítékház esetében a cél az öntési technológia egyszerűsítése volt az öntési helyzet megfordításával. Eközben felvetődött az öntvény sarkaiiban található furathelyek formázási ferdeségének növelése is, a dermedés irányítása érdekében. Rendelkezésre áll a solid Thinking CLICK 2 CAST nevű öntészeti szimulációs szoftvere, mellyel



a

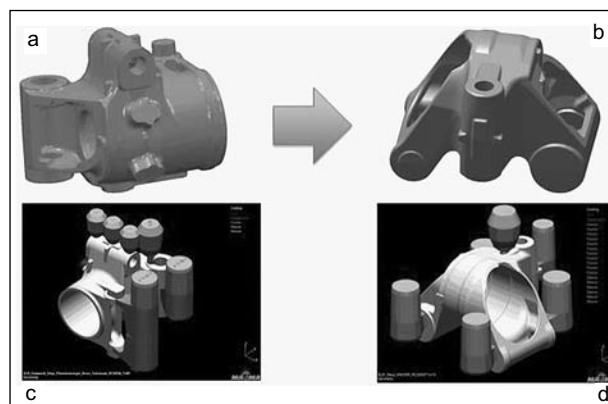


b



c

■ 8. ábra. Fékbrét tartó. a. Vízszintes öntési technológia; b. Feltöltés a függőleges öntéshez; c. Függőlegesen öntött darab tápfejjel



■ 9. ábra. Fékolló ház öntvény. a. Eredeti geometria; b. Új geometria; c. Eredeti táplálórendszer; d. Új táplálórész

mindkét változat dermedésszimulációja elkészült. Kiderült, hogy a változtatás előnytelen, nagyobb tömegű a megszilárdulásakor különböző folyé-

kony fázis, így a főlegesen bizonyult változtatás nem került bevezetésre.

A 8. ábrán vasúti fékbrét tartó öntvény látható. Öntése jelenleg vízszintes osztású formázósoron történik. A tápfejek hatásövezeteinek kiterjesztése miatt az öntvénygeometriát jelentős mennyiségű „plusz” feltöltéssel kellett kiegészíteni, melynek utólagos eltávolítása nagyban megnövelte a megmunkálási ráfordításokat.

A költségek optimalizálását függőleges osztású Disamatic formázósorra történő áttechnológizálással terveztük megoldani. Ez több előnyt is rejtett magában: a megmunkálási költségek csökkentését, az exoterm tápfejek helyett natúr tápfejek alkalmazását és egy eleve olcsóbb technológia használatának lehetőségét. Több variáció után végül két kisebb feltöltés jelentette a megoldást (a 8.b ábrán sötéttel kiemelve), melyeken keresztül lehetővé vált a négy „láb” táplálása, illetve jobb kilevegőztetése.

Tárcsás fékolló ház újabb generációjának tervezésekor a Műszaki Szakértői Team aktív közreműködésével sikerült olyan geometriát kialakítani, mely az eredetihez képest egy maggal kevesebbrel önthető. Az új dizájn két típusra bontja az eredetit (9. ábra).

A 9.a és 9.c ábrán az eredeti, a 9.b és 9.d ábrán a parkolófék nélküli verzió látható. Ennél az öntészeti szempontból bonyolult öntvénynél – hála a gondos szakmai előkészítésnek – költségoptimalizáltan gyártható öntvénymodell sikerült letenni a beszállító asztalára. A dizájnnal kapcsolatban nem merült föl olyan kérdés az öntőde részéről, melyre korábban „házon belül” ne született volna meg a válasz. Tengelyre vagy kerékre szerelt fék-

tárcsákhoz használt fékolló ház esetében az elégtelen mechanikai eredmények miatt az öntvény első mintáját többször elutasították.

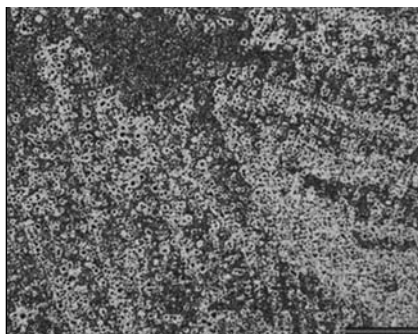
A 10. a ábrán láthatóak a pálcakivételi helyek. Szakítóvizsgálatot követően – az előírásoknak megfelelően – csak $N = 100 \times$ nagyításban vizsgálták a pálcákat. A szérvizsgálatok nem adtak választ a problémára. A lehetséges okokat kutatva kisebb nagyításban a csiszolaton grafit sorba rendeződést lehetett felfedezni, mely magyarázta a gyengébb mechanikai eredményeket (10.b ábra).

A következő probléma a már korábban látott ház forgácsolás utáni nyomástömörség-vizsgálatánál jelentkezett. Szívárgásjelző spray-vel nem lehetett megállapítani a szívárgás helyét. Víz alatti vizsgálatnál az öntési helyzetben és beépítés szerint is alsó légcsatlakozónál azonban 30-40 másodperc után „permetszerű” jelenség (11. ábrán nyíllal jelölve) volt megfigyelhető. A légcsatlakozóban olyan apró mértékű porozitásláncolat volt (12. ábra), amely fűrészelés után nem volt látható, csak polírozást követően. A hiba nagyságára jellemző, hogy az első minta vizsgálata során még a röntgenvizsgálat sem mutatta ki.

A légcsatlakozót az eredeti öntés-



a



b

■ 10. ábra. Fékolló ház. a. Vizsgálati helyek; b. Szövetkép, $N = 25 \times$

technológiában a belső nagy magban elhelyezett hűtővassal hűtötték belülről, amely talán szerepet játszott a porozitásláncolat kialakulásában. Forgácsoláskor a légcsatlakozásra szolgáló két furattal ez a porozitásháló „össze lett nyitva” és a levegő ezen keresztül át tudott járni.

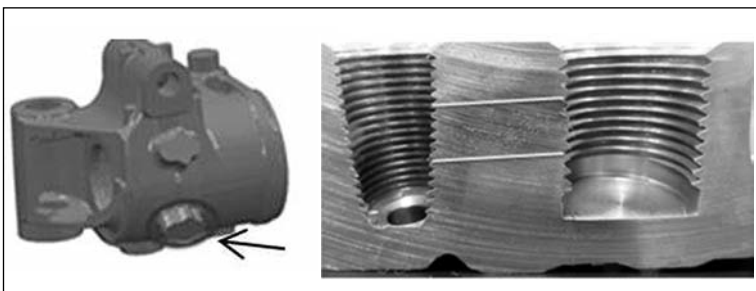
A leggyorsabb – és legolcsóbb – megoldásnak egy beolvadó hűtőtüske alkalmazása mutatkozott, amely azonban nem olvadt be teljesen, sőt össze sem olvadt az olvadékkal, és annak ellenére, hogy a porozitásláncot „kettévágta”, a hűtővas melletti résen – bármennyire keskeny is volt az – nyomástömítetlenséghez vezetett (13. ábra).

Ezt a légcsatlakozót később egy magban kialakított natúr tápfejjel láttuk el, amely végül megszüntette a hibaokot. A megoldás bevezetése után azonnal visszaesett a szívárgás miatti selejt öntvények száma (14. ábra).

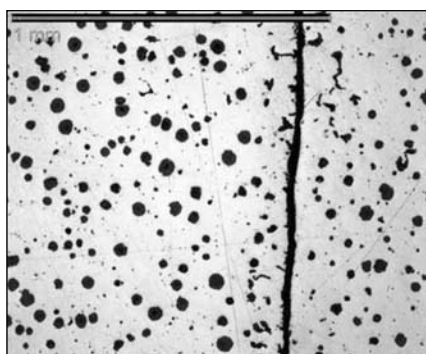
Az előzőhöz hasonló típusú, de eltérő geometriájú ház belső megmunkált felületén hibák táruultak föl. A mikroszkópi vizsgálattal megállapítható volt, hogy salak- és homokzárványok okozták a hibákat (15.a és b ábra). Az eredeti öntési elrendezésben a formátöltés két tápfejen keresztül történt, ebből adódóan az öntvény közepén olvadáfrontok találkoztak, éppen ott, ahol a hibajelenség előfordult. A beszállítónál történt megbeszélés során a beömlőrendszer egyik ágának lezárásáról született döntés (15.c ábra). A próbadarabok megmunkálása igazolta, hogy a probléma megszűnt, a zár-



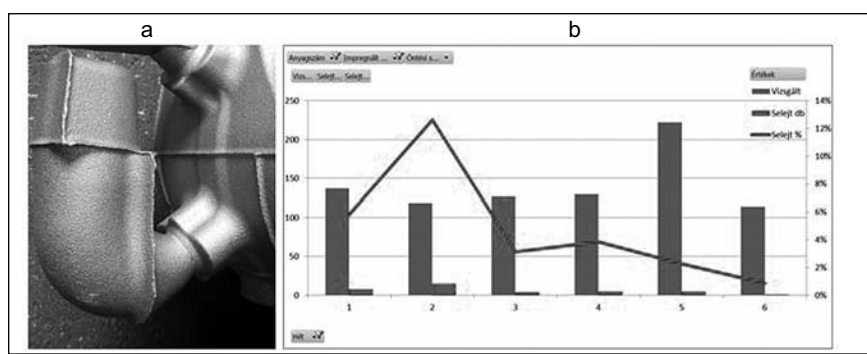
■ 11. ábra. Fékolló ház szívárgási vizsgálata



■ 12. ábra. Fékolló ház. a. Szívárgó légcsatlakozó; b. Keresztmetszet, megjelölve a furatok közötti „porozitáshíd”



■ 13. ábra. Rés a hűtővas és az öntvény között, $N = 100 \times$



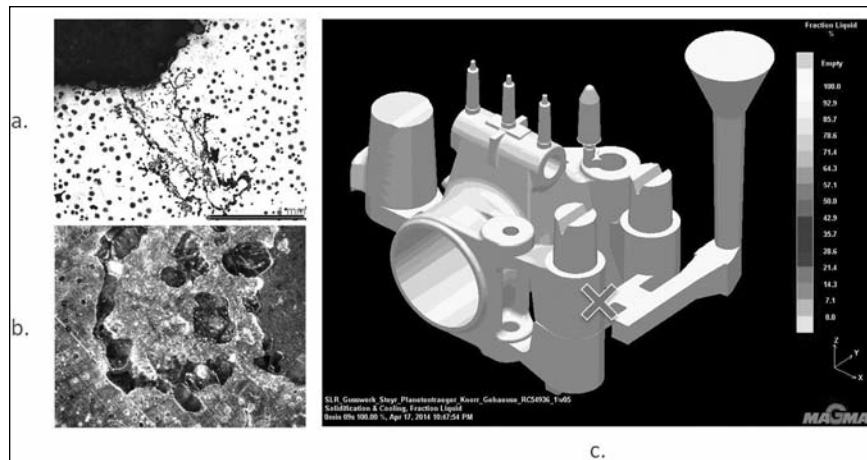
■ 14. ábra. Fékolló ház. a. Légcsatlakozó táplálása; b. A szívárgás okozta selejt változása

ványok egy irányban, a lezárt tápfejbe úsztak föl.

Jövőbeli terveink

A jövőben a vasöntvények gyártása területén a terveink között szerepel – szorosan együttműködve a fejlesztési csoporttal – a nagy szilíciumtartalmú, ferrites alapszerkezetű öntöttvasak gyártásának bevezetése. A nemrégiben beszerzett 3D-s fémnyomtató, amely ugyan a nagyszériás – és gömbgrafitos – öntvénygyártást nem helyettesítheti, de új dimenziókat nyithat meg például az alkatrésztesztelésben. Ezen felül lehetőség szerint szeretnénk az alumíniumöntvényeinket is szabványosítani.

Részvételünk és prezentációnk a 24. Magyar Öntőnapok konferenciáján a Knorr-Bremse azon törekvését



■ 15. ábra. Fékolló ház. a. Salakzárvány, N = 50 x; b. Homokzárvány, N = 50 x; c. A lezárt beömlőág

szolgált, hogy a magyar öntészeti élet képviselőivel megismertessük a budapesti telephelyen folyó munkát és az öntvénybeszállítóinkkal közö-

sen végzett fejlesztések bemutatásával háttérteremtünk jövőbeni, mélyebb tartalmú szakmai előadásoknak.

GYARMATI GÁBOR – FEGYVERNEKI GYÖRGY – TOKÁR MONIKA

Az öntészeti Al–Si ötvözetek kémiai szemcsefinomítása.

I. rész. Irodalmi áttekintés

Az alumíniumötvözetek szilárdságnövelésének egyik lehetséges módszere a szemcsefinomítás. Kémiai szemcsefinomítás során olyan segédötvözetet adnak a fémolvadékhoz, amely a priméren kristályosodó α -Al dendritkristályok szemcseméretét csökkenti. Dolgozatunkban áttekintjük a szemcsefinomító segédötvözetek alkalmazásával kapcsolatos, ipari gyakorlatban is hasznosítható elméleti ismereteket, a szemcsefinomítók működési mechanizmusára vonatkozó főbb elméleteket és a finomítás hatékonyságát befolyásoló fontosabb tényezőket.

1. Bevezetés

Az öntészeti alumíniumötvözetek (sziluminok) priméren kristályosodó α -Al fázisának segédötvözetekkel végzett

szemcsefinomításának gyakorlata az 1930-as évek elejére vezethető vissza, amikor is megkezdődött a titánötvözeteknek e célból való alkalmazása.

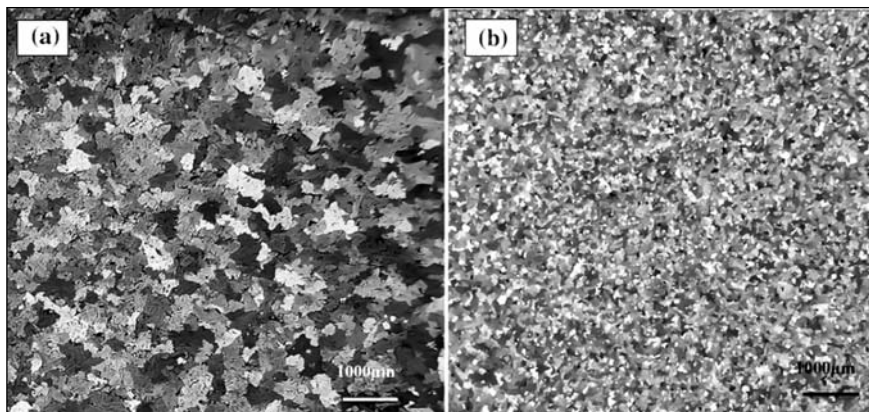
A szemcsefinomítás jelentősen javítja az öntvények szilárdsági tulajdonságait, ami annak köszönhető egyrészt, hogy a szövetszerkezet finomodásának eredményeként a másod-

Gyarmati Gábor 2017 decemberében szerzett BSc-anyagmérnöki oklevelet a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán Járműipari öntész – öntész szakirányon. Jelenleg az ME MAK MSc-s elsőéves kohómérnök hallgatója. A Műszaki Anyagtudományi Kar TDK I. helyezetteje (2016, 2017), OMBKE-különdíjas (2016), TDK-különdíjas (2017), Ezüst Lanzetta-díjas (2017). Tanulmányi eredményei alapján két alkalommal a Tanulmányi Emlékérem Arany-, egy alkalommal pedig Bronz fokozatát nyerte el. Kutatási területe: az Al–Si öntészeti ötvözetek esetén alkalmazott olvadákezelési módszerek hatásainak vizsgálata.

Tokár Monika 2011-ben végzett okleveles kohómérnökként a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán öntész-anyagvizsgálat szakirányon. Jelenleg a Miskolci Egyetem Önté-

szeti Intézet tanársegédje. Apáczai Csere János Doktoranduszi Ösztöndíjas (2013–2014), Kiváló fiatal öntész MŰSZ-díjas (2015) és Kiváló konzulens (2017). Kutatási területe az Al–Si öntészeti ötvözetek esetében alkalmazott módosító elemek hatásának vizsgálata.

Dr. Fegyverneki György 2001-ben szerzett kohómérnöki diplomát a Miskolci Egyetemen, 2007-ben védte meg PhD-értekezését. 2010 óta a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának címzetes egyetemi docense, a Fémöntészet tantárgy oktatója, 2015-től a Könnyűfémöntészeti Nemak Kihelyezett Tanszék vezetője. Kutatási területe: könnyűfémöntés technológiája, alumíniummetallurgia, hőkezelés, szerkezetvizsgálat, repedésanalitika.



■ 1. ábra. a) Finomítatlan és b) 0,05% B-ral szemcsefinomított AlSi7Mg0,4 ötvözet szövetsképe [4]

lagos fázisok (intermetallikus vegyületek, zárványok és porozitás) egyenletesebben oszlanak el az anyag szerkezetében [1], másrészt a növekvő szemcse számmal a szemcsehatárok fajlagos mennyisége is megnő a fémes mátrixban, ami nehezíti a diszlokációk mozgását, valamint egyenletesebb terhelésselosztást tesz lehetővé a fém szerkezetében [2]. A szemcsefinomítással járó további előnyök: hatékonyabb táplálás a tömegtáplálás szakaszában, kisebb melegrepedés-érzékenység, nagyobb nyomásállóság, az oldó hőkezelések ideje csökkenthető, valamint felületkezelés eredményeként ritkábban fordulnak elő esztétikai hibák [3]. Az 1. ábra egy AlSi7Mg0,4 ötvözet szövetszerkezetét mutatja be egy szemcsefinomított nem tartalmazó és egy AlB4 segédötözet formájában bevitt, 0,05% bórral mikroötvözött minta esetén. A szövetszerkezeti felvételen jól látható, hogy a kezelt minta jelentősen nagyobb számú és kisebb méretű α -Al szemcsét tartalmaz.

2. A kémiai szemcsefinomítás elméleti háttere

Az alumíniumötvözetek esetén alkalmazott szemcsefinomító adalékok működésével kapcsolatban számos elmélet született, azonban igazi konszenzus napjainkig sem született a témával kapcsolatban. Az azonban elfogadott tény, hogy a hatékony szemcsefinomításhoz egyszerre van szükség nagy számú potenciális heterogén csíráképző vegyületefázis (pl.: TiB_2 , Al_3Ti , AlB_2 esetleg TiC) és oldott, az α -Al kristályok növekedését gátló

ötvözőelemek (pl.: oldott Ti) olvadékba juttatására [2]. A szemcsenövekedést gátló oldott ötvözők hatását modellezi matematikailag a növekedéskorlátozási tényező (Q), amellyel meghatározható az oldott elemek dúsulásra való hajlamának mértéke. Egy adott kétkomponensű Al- X_i rendszerben a Q_{X_i} -et a következőképpen definiálják:

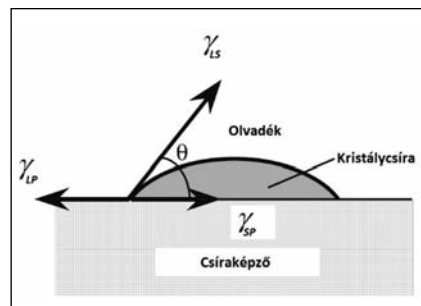
$$Q_{X_i} = m_{X_i} (k_{X_i} - 1) c_0 \quad (1)$$

ahol m_{X_i} a likviduszvonal meredeksége a fázisdiagramon, c_0 az oldott elem koncentrációja az olvadékban és k_{X_i} az egyensúlyi megoszlási hányados. Minél nagyobb a Q értéke egy adott ötvözőelemre vonatkozóan, az adott elem annál inkább hajlamos fel-dúsulni a növekedésben lévő kristályok felületén, ezzel gátolva a növekedéshez szükséges atomok diffúzióját a szilárd/olvadék határfelületre. A Q értéke alapján az egyik leginkább szegregációra hajlamos ötvözőelem a Ti (a Ti pl. a Si-hoz képest 38-szor hatékonyabb szemcsefinomító, tehát 100 ppm Ti 3,8% Si-mal egyenértékű a szemcsefinomító hatás tekintetében) [5].

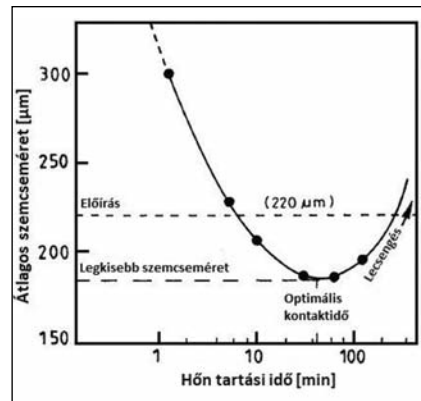
A heterogén csíráképző vegyületek olvadékba juttatását követően a nukleációs folyamat végbemenetele nagyban függ a jelenlévő fázisok egyensúlyi határfelületi energiáitól (2. ábra). A határfelületi energiák közötti egyensúly a következőképpen fejezhető ki:

$$\gamma_{LP} = \gamma_{SP} + \gamma_{LS} \cos \theta \quad (2)$$

ahol γ_{LP} az olvadék/csíráképző, γ_{SP} a kristálycsíra/csíráképző és γ_{LS} az olvadék/kristálycsíra határfelületi ener-



■ 2. ábra. Egyensúlyi peremszög értelmezése heterogén csíráképződés során [7]



■ 3. ábra. A szemcseméret változása a szemcsefinomító adagolását követő hőn tartási idő függvényében [8]

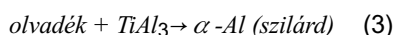
giák, θ pedig az egyensúlyi peremszög. Az olvadékba juttatott szilárd vegyületek akkor tudnak heterogén csíráképzőként viselkedni, ha „nedvesíti” őket a csíráképződés során kristályosodó fázis, tehát az egyensúlyi peremszög értéke a lehető legkisebb. Ehhez az szükséges, hogy γ_{SP} és/vagy γ_{LS} a lehető legkisebb és/vagy γ_{LP} a lehető legnagyobb értékű legyen. Kis értékű γ_{SP} -ről akkor beszélhetünk, ha a szilárd szemcse és a rajta csíráképződés útján kialakuló szilárd fázis között kristályszerkezeti hasonlóság van. A γ_{LP} és γ_{LS} határfelületi energiák nagy mértékben függenek az olvadékban lévő ötvözőelemektől [6].

A szemcsefinomító adalékok olvadékhoz adását követően egy bizonyos idő szükséges ahhoz, hogy a csíráképző helyek a legjobb hatásúak legyenek (3. ábra). A legkisebb megvalósítható szemcseméret eléréséhez szükséges hőn tartási idő az optimális kontaktidő. A szemcsefinomító adalék ettől az időtől függően lehet lassú, vagy gyors hatású. Az optimális szemcsefinomító nemcsak gyors, hanem hosszan tartó hatású is. Ha az olvadékot az optimális kontaktidőnél tovább

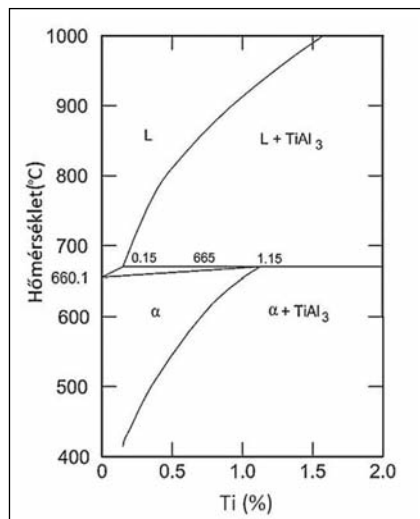
pihentetik, csökken a szemcsefinomító hatásossága, fellép az ún. lecsengés jelensége. A lecsengést több mechanizmus is okozhatja, nevezetesen a heterogén csíráképző szemcsék oldódása (pl.: $TiAl_3$ -szemcsék esetén), vagy az olvadékhöz viszonyított sűrűségkülönbségük miatti szeparációja (pl.: TiB_2 -szemcsék ülepedése). Legtöbb esetben a szemcsefinomító fázisok dúsulásával is számolni kell, ami szintén rontja a szemcsefinomítás hatékonyságát. Emellett a szemcsefinomító hatás romlásához vezet az olyan ötvözők jelenléte, mint a Cr, a Zr, a Li vagy nagyobb mennyiségű Si, amelyeknek ún. mérgező hatása van a szemcsefinomítókra [8][9].

Az Al–Si ötvözetek esetén alkalmazott kémiai szemcsefinomítók működési mechanizmusát számos különböző elmélet próbálja megmagyarázni, ezek közül a fontosabbak: karbid/borid elmélet, peritektikus elmélet, peritektikus burok elmélet, hipernukleációs elmélet és duplex nukleációs elmélet. A felsorolt elméletek közül terjedelmi okokból a továbbiakban csak a szakirodalom által leginkább elfogadottakat (peritektikus és duplex csíráképződés elméletek) ismertetjük.

A peritektikus elmélet szerint elegendő mennyiségű $TiAl_3$ -vegyület-szemcse olvadékhöz adása peritektikus reakciót idéz elő a $TiAl_3$ -fázisok és az alumíniumolvadék között:

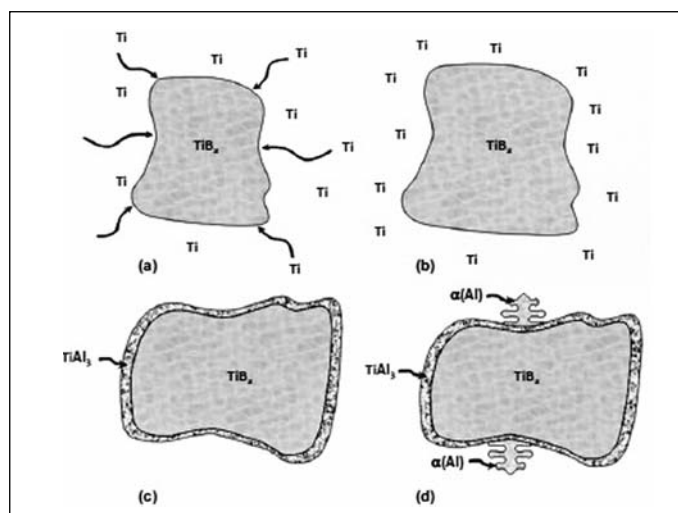


A reakció eredményeként az α -Al dendritek növekedése a $TiAl_3$ -szemcséken indul meg [10]. Az Al–Ti kétalkotós egyensúlyi fázisdiagram (4. ábra) alapján a peritektikus reakció végbemeneteléhez 0,15%-nál nagyobb mennyiségű titán szükséges. A titánt általában 5–10% Ti-tartalmú előötvözet formájában adják az alumíniumötvözet olvadékokhoz. Ezzel nagyszámú $TiAl_3$ -kristály kerül az olvadékba. A $TiAl_3$ -fázisok a folyékony fémrel kapcsolatba kerülve oldódni kezdenek. Emiatt környezetükben Ti-ban gazdag régiók alakul-



■ 4. ábra. Al–Ti egyensúlyi fázisdiagram részlete [12]

nak ki, ahol a lokális Ti-koncentráció meghaladhatja a peritektikus reakcióhoz szükséges 0,15%-ot. Ha a helyi Ti-koncentráció 0,15%-on aluli marad, az Al–Ti fázisdiagram alapján a Ti-ban gazdagabb olvadék a tiszta Al likvidusz-hőmérsékleténél akkor is nagyobb hőmérsékleten kezd kristályosodni, ezért az α -Al dermedése ez esetben is a $TiAl_3$ -szemcséken indul meg. Az alumíniumcsírá kialakulását követően a növekedés közben szilárd alumíniumréteg alakul ki a $TiAl_3$ -fázisok felületén. A növekedési folyamat közben a $TiAl_3$ -szemcsék körüli Ti-többlet megszűnik, majd a Ti-ban szegényebb alumíniumfázis kristályosodása csak kisebb hőmérsékleten kezdődik meg [1, 11].



■ 5. ábra. Duplex csíráképződés elmélet. a) oldott Ti diffúziója a TiB_2 /olvadék határfelületre, b) Ti-ban gazdag határfelületi réteg kialakulása, c) $TiAl_3$ -réteg kialakulása a TiB_2 -szemcsén és d) α -Al képződése a $TiAl_3$ -rétegen peritektikus reakció útján [5]

A peritektikus elmélet ugyan megmagyarázza az Al–Ti segédötvözetek szemcsefinomító hatását, azonban nem ad magyarázatot az Al–Ti–B előötvözetek hatásmechanizmusára. Az Al–Ti–B ötvözetek olvadáshoz adagolását követően nagy számú TiB_2 - és $TiAl_3$ -fázis kerül a fémfördőbe. A TiB_2 adagolás célja, hogy nagy mennyiségű oldhatatlan, potenciális heterogén csíráképző fázist juttassunk a folyékony fémbe. A $TiAl_3$ -szemcsékkel oldott titánt és további csíráképző szemcséket viszünk be az olvadékba. Tapasztalatok alapján az Al–Ti–B típusú segédötvözetek jóval hatékonyabbak az Al–Ti típusúaknál. Ebből arra lehetne következtetni, hogy a TiB_2 -fázisok hatékonyabb csíráképzők, mint a $TiAl_3$ -szemcsék. Ez az állítás azonban önmagában nem helytálló [1]. Mohanty és Gruzleski [13] kísérleteik során szintetikus TiB_2 -kristályokat adtak alumíniumolvadékhoz és azt tapasztalták, hogy a TiB_2 -kristályok nem voltak hatásos csíráképzők, mivel dermedést követően csak a szemcsehatárokon voltak kimutathatók. Ebből arra lehet következtetni, hogy a szemcsék növekedésekor azok maguk előtt tolták a TiB_2 -kristályokat, ami a túl nagy TiB_2/α -Al határfelületi energia (γ_{sp}) miatt lehetséges. Mindezek alapján a TiB_2 -szemcsék csak akkor hatékony csíráképzők, ha az ötvözetben oldott Ti is jelen van. Ezen jelenség egyik lehetséges magyarázatát a duplex csíráképződési elmélet adja meg.

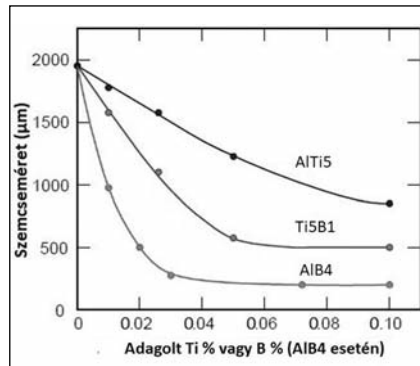
A duplex csíráképződési elméletet szerint Al–Ti–B előötvözetek alkalmazása esetén az Al olvadékba kerülő TiB_2 -szemcsék környezetében egy Ti-ban dúsult olvadékréteg alakul ki. Ha a lokális Ti-tartalom meghaladja a 0,15%-ot, szilárd $TiAl_3$ -réteg képződik a TiB_2 -szemcsék felületén (5. ábra). Ezt követően az alumíniumszemcsék kialakulása peritektikus reakció útján megy végbe a $TiAl_3$ -rétegen [13]. Az elméletet Al–Si ötvözetek esetén is megvizsgálták, és arra a következtetésre jutottak, hogy a TiB_2 -szemcséken (Al, Si) $_3$ Ti réteg alakul ki, emiatt azok

hatékony heterogén csíráképzői lesznek az α -Al-nak [14]. Az elméletet többen vitatják, azonban ma már kísérletileg igazolt, hogy a TiB_2 -fázis csíráképző hajlama elsősorban a szemcse felületének kémiai összetételétől függ. Szintén igazolt, hogy a TiB_2 -kristályok felületén kialakul egy fázis, amely az α -Al potenciális heterogén csíráképzője. Egyesek szerint ez a fázis Al_3Ti , míg mások szerint ez Ti-ban túltelített torzult rácsú α -Al [15].

Z. Fan és társai [16] nagy felbontású transzmissziós elektronmikroszkóppal (HRTEM) igazolták, hogy a TiB_2 -fázisok (0001) rácssíkjai egy titánban gazdag réteg alakul ki, amely feltételezésük szerint egy rácssík vastagságú, kétdimenziós Al_3Ti -vegyület-réteg. Elméletük szerint a TiB_2 -kristályok a kialakuló vegyületrétegnek köszönhetően hatékonyabb heterogén csíráképzők, emellett azonban fontos, hogy az olvadéban megfelelő mennyiségben legyen oldott Ti, amely akadályozza a kristálynövekedést a rendkívül nagy szegregációs hajlama miatt.

3. A szemcsefinomítást befolyásoló tényezők

Az alumíniumötvözetekben lévő ötvöző- és szennyezőelemek jelentős mértékben befolyásolják a szemcsefinomító hatékonyágát. A heterogén csíráképző szemcsék nukleációs hajlama erősen függ γ_{LP} és γ_{LS} határfelületi energiáktól, amelyeket az olvadéban oldott elemek jelentős mértékben befolyásolnak. Néhány ötvözőelem, mint pl.: a Mg, a Zn, a Cu, a Fe és kis mennyiségű Si javítják az Al-Ti-B előötvözetek szemcsefinomítási hatékonyágát. Ezen elemek csíráképződési hajlamra gyakorolt hatása a határfelületi energiák megváltoztatása mellett az általuk előidézett szerkezeti túlhűléssel is magyarázható. Bizonyos elemek, mint pl.: a Cr, a Zr, a Li és nagyobb mennyiségű Si erősen rontják a szemcsefinomítási hatékonyágát. Az említett elemek szemcsefinomításra gyakorolt negatív hatását „mérgezésnek” is nevezik. A szemcsefinomítást mérgező elemek jelenléte esetén általában csak nagyobb mennyiségű előötvözet adagolásával érhető el a megfelelő szemcseméret [6]. Az Al-Si ötvözetek esetén igazolt,



■ 6. ábra. Három eltérő előötvözet szemcsefinomítási hatékonyága [19]

hogy a Si-tartalom növekedésével csökken az Al-Ti és az Al-Ti-B típusú szemcsefinomító előötvözetek hatékonyága, mivel Si-tartalmú intermetallikus vegyületek képződnek az ötvözet oldott Ti-tartalmának és a $TiAl_3$ fázisok Si-mal történő reakciója miatt. A Si káros hatása csökkenthető Mg-ötvözéssel, ugyanis a Mg csökkenti az olvadék felületi feszültségét és ezáltal a folyékony fém jobban nedvesíti a heterogén csíráképző szemcséket. Azon ötvözetek esetén, amelyeknek a Si-tartalma 7% és 20% közötti, Mg-tartalma pedig legfeljebb 0,8%, a hatékony szemcsefinomításhoz szükséges minimális AlTi5B1 előötvözet mennyisége, amely még 120 perces hűtést követően is megfelelően fejti ki a hatását:

$$[Al - Ti5 - B1] = -0,45 + 0,15 Si\% - 1,25 Mg\% \quad (4)$$

ahol az egyes elemek és az adagolandó előötvözet koncentrációja %-ban értendő [6, 17].

Manapság a legelterjedtebben alkalmazott szemcsefinomító adalékok az Al-Ti-B előötvözetek, amelyek Ti- és B-tartalma változó lehet. Leggyakrabban az előötvözetek Ti/B aránya meghaladja a TiB_2 képződéséhez szükséges sztöchiometriai arányt (2,2:1), tehát többlet Ti van az ötvözetben. Ilyen segédötvözet az AlTi5B1 ötvözet is, amely a legelterjedtebben alkalmazott előötvözet típus az iparban [18].

Az egyes előötvözet-típusok eltérő heterogén csíráképző fázisokat tartalmaznak. Az Al-Ti típusú előötvözetek szemcsefinomító fázisa a $TiAl_3$, az Al-B típusúaké az AlB_2 , valamint az Al-Ti-B típusúaké általában a $TiAl_3$ és a TiB_2 együtt. Az egyes szemcsefinomító

fázisok tulajdonságai a következőképpen foglalhatók össze:

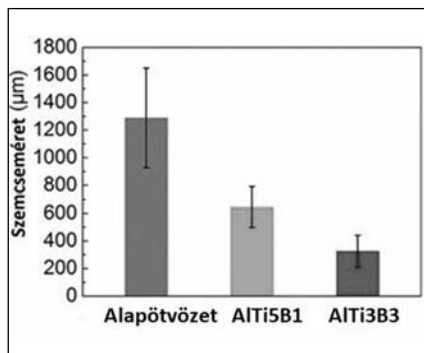
TiAl₃: egyes források szerint a boridokhoz képest gyenge csíráképző. A $TiAl_3$ -kristályok oldhatósága az alumíniumolvadéban viszonylag nagy, ezért nagy mennyiségű Ti-tartalmú előötvözet adagolása szükséges a hatékony szemcsefinomításhoz. A $TiAl_3$ -kristályok oldódását követően a csíráképző hatás lecseng.

TiB₂: kiváló csíráképző. Gyakorlatilag oldhatatlan az alumíniumolvadéban. Kis mennyiségben való alkalmazása mellett is hatékony a szemcsefinomítás. A szemcsefinomító hatás sokáig tart, azonban a TiB_2 -szemcsék hajlamosak az ülepedésre és az agglomerációra, ami a hatékonyág romlását eredményezi hosszú hűtést és többszöri újraolvasztás esetén.

AlB₂: az egyik legjobb csíráképző kiváló szemcsefinomítási hatékonyaggal. Alumíniumolvadéban könnyen oldódik, ami a kezelés hatásának lecsengését eredményezi. Az oldott B reagál az olvadéban lévő titánnal, ami az olvadék „iszaposodását” eredményezi. A B az olvadéban lévő Sr-mal is reakcióba lép, ami rontja az Al-Si ötvözetek eutektikus Si-fázisának módosítási hatékonyágát [1].

Wu és társai [19] különböző előötvözetek szemcsefinomítási hatékonyágát hasonlították össze A356-os ötvözet (AlSi7Mg0,4) esetén, mérési eredményeiket a 6. ábra mutatja be. Az ábrán jól látható, hogy a leghatékonyabb szemcsefinomító a három előötvözet közül az AlB4. Az Al-B előötvözetek használata azonban az olvadék iszapodásával és az olvadék aktív Sr-tartalmának a csökkenésével jár, ezért ipari szinten nem terjedt el [1].

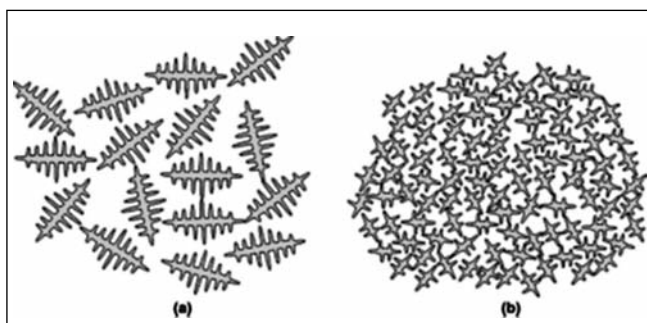
Az Al-Si ötvözetek esetén tapasztalt Si-mérgezés elkerülése érdekében új típusú előötvözeteket fejlesztettek ki csökkentett Ti-tartalommal és növelt B-tartalommal. Ilyen előötvözet pl.: AlTi3B3, amely több vizsgálat esetén is hatékonyabb volt az AlTi5B1 előötvözeteknél [20, 21]. A 7. ábra egy AlSi9Mg0,45 ötvözet esetén véghezvitt szemcsefinomítási kísérletsorozat eredményeit mutatja be. A vizsgálatok során 0,2% AlTi5B1 és azonos mennyiségű AlTi3B3 segédötvözetet alkalmaztak. Az ábrán jól látható, hogy az AlTi3B3 előötvözet használatakor jelentősen kisebb átlagos szemcse-



■ 7. ábra. AlTi5B1 és AlTi3B3 előtözzetrel elért átlagos szemcseméret [22]

méret érhető el, mint AlTi5B1 alkalmazásakor. Ez azzal magyarázható, hogy az AlTi3B3 előtözzetekben általában nincs oldott Ti, illetve alumíniumolvadékban oldódó $TiAl_3$ -fázis, amelyekkel az ötvözet Si-tartalma reagálhatna, ugyanis ezen előtözzetek legtöbb esetben TiB_2 -ot, AlB_2 -ot és $(Al, Ti)B_2$ vegyületfázisokat tartalmaznak, amelyek kevésbé reakcióképesek a Si-mal, ezáltal csíráképző hatásuk sem romlik a Si hatására. Az AlTi3B3 előtözzet alkalmazása során azonban többlet Sr adagolására lehet szükség a megfelelő eutektikus Si-módosítottasági fok eléréséhez a B és Sr kölcsönhatása miatt [18, 22, 23].

Egy adott szemcsefinomító segédötözzet alkalmazása esetén a lehűlési sebesség csökkenésével általában a szemcsefinomítási hatásfok is csökken. Ez azzal hozható kapcsolatba, hogy a lehűlési sebesség változásával az ötvözet túlhűlési hajlama is megváltozik. Gyorsabb hűlés esetén több potenciális csíráképző hely éri el a csíráképződéshez szükséges túlhűlést, ezáltal több helyen indul meg a heterogén csíráképződés, mint lassú hűlés esetén [18] [24].



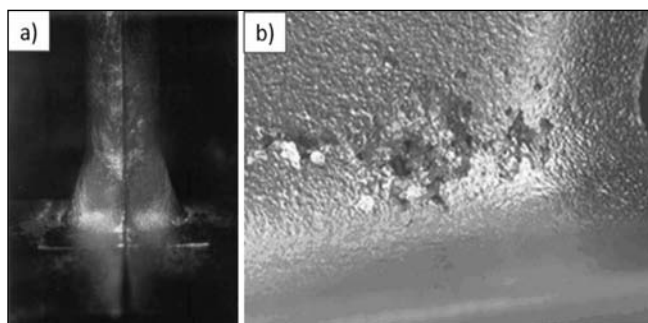
■ 8. ábra. Szemcseméret hatása a koherencia pontra: a) durva szemcsék kis szilárd hányaddal és b) finom szemcsék nagyobb szilárd fázisarányval a koherencia ponton [28]

4. A szemcsefinomítás hatása a dermedési folyamatra

Az ekvixiális dendritok kristályosodásának kezdeti szakaszában a dendrit-kristályok különállóak és szabadon mozoghatnak az olvadék áramlása esetén. A kristálynövekedési folyamat során előbb-utóbb a dendritágak találkoznak, kialakul egy egybefüggő dendritálózat. A dendrit koherencia pont (DKP) a dermedés azon szakaszát jelöli, amelyen létrejön a helyhez kötött, koherens dendritálózat. A koherencia pont beálltakor mérhető fémhőmérsékletet, kristályosodási időt és szilárd fázis hányadot koherencia hőmérsékletnek, koherencia időnek és koherencia szilárd hányadnak nevezik. A kristályosodás során a koherencia pont beállta a tömegtáplálás végét és a dendritközi táplálás kezdetét jelenti, mivel további táplálás csak a kialakult, helyhez kötött dendrites hálózat csatornáin keresztül valósulhat meg. A koherencia idő fontos tényező, mivel az olyan öntvényhibák, mint a makrodúsulás, dendritközi porozitás és melegrepedés csak a koherencia pont beálltakat követően alakulhatnak ki [25, 26, 27].

A szemcsefinomító segédötözzetek alkalmazásának jelentős hatása van a DKP jellemzőire. A koherencia pont a szemcsefinomítás hatására időben később (koherencia idő megnő), nagyobb szilárd fázisarány (koherencia szilárd hányad növekszik) mellett következik be. Ezt szemlélteti a 8. ábra, amelyen jól látható, hogy nagyobb szemcseméret esetén a dendritágak találkozása kisebb szilárd hányad mellett is végbemehet, míg kisebb szemcseméret esetén a DKP beálltakor sokkal nagyobb a szilárd fázis térfogataránya [28].

A koherencia idő számos öntészeti tulajdonságot befolyásol. Formatöltés közben a korai DKP problémát okozhat a vékonyabb falú öntvényrészek kitöltése közben. A koherencia idő elteltét követően a dendritok helyhez kötöttek lesznek, ezáltal a fém viszkozitása drasztikusan megnő. Későbbi DKP és kisebb szemcseméret esetén az olvadék viszkozitása ugyanolyan hőelvonási paraméterek mellett lassabban nő, ezáltal a szemcsefinomítás a formakitöltő képesség javulását eredményezheti. Másik fontos tényező a DKP késleltetésének szívódási hajlamra gyakorolt hatása. Nagyobb szemcseméret esetén a koherencia pont hamarabb áll be, ezáltal a dendritokat tartalmazó fél-szilárd olvadék utántáplálása (tömegtáplálás) hamarabb szűnik meg, a dendritközi táplálás pedig hamarabb kezdődik meg, mint finomabb szemcseméret esetén. Mivel nagyobb szemcsék esetén a DKP kisebb szilárd hányad esetén áll be, a folyékony fémnek hosszabb és nyitottabb csatornákon keresztül kell biztosítani az utántáplálást. Ez olyan helyeken, amelyek messzebb vannak a tápfejtől, szívódási üregek kialakulását okozhatja. Szemcsefinomítást követően a DKP időben később következik be, ezáltal a tömegtáplálási szakasz tovább tart. Mivel a dendritok kisebbek, ezért könnyebben mozogathatók, emiatt a félszilárd olvadék viszkozitása kisebb, mint nagyobb szemcseméret esetén. A tömegtáplálás ezáltal nemcsak tovább tart, hanem hatékonyabb is a szemcsefinomítás hatására. Mindezek eredményeként egy jól tervezett öntvény esetén a kialakuló szívódási üregek jóval kisebbek és egyenletesebb eloszlásúak lesznek [28].



■ 9. ábra. Szemcsefinomítás hatására anyaghalmozódási helyeken kialakuló a) felületi horpadás és b) egybefüggő pórusokból létrejött szívódási üreg [29]

Egyes esetekben, ha egy optimális mennyiségnél több szemcsefinomító adalékot alkalmaznak, az öntvények anyaghalmozódási helyein több és nagyobb méretű szívódási üreg jöhet létre. Ez azzal magyarázható, hogy a dendritközi táplálás szakaszában a kisebb szemcseméret miatt nehezebb a folyékony fém utántáplálása, mivel kisebb méretű és komplexebb geometriájú dendritközi csatornák alakulnak ki, amelyeken az olvadék nehezebben áramlik keresztül [29]. A 9. ábra szemcsefinomítás hatására üze-mi körülmények között tapasztalt hiba-jelenségeket mutat be.

5. Összefoglalás

Az alumíniumötvözetek kémiai szemcsefinomítása egy rendkívül kutatott témakör, amelyben számos további lehetőség rejlik. A pontos szemcsefinomítási mechanizmus máig is vitatott, azonban az köztudott, hogy a szemcsefinomítási hatékonyság több tényezőtől is függ. Ilyen pl.: az öntött ötvözet kémiai összetétele, az alkalmazott előötvözet típusa és az adott öntvényrész lehűlési sebessége. A szemcsefinomító segédötvözetek alkalmazása számos előnnyel jár, azonban esetenként káros mellékhatások is jelentkezhetnek.

A közlemény II. része a szemcsefinomítás termikus elemzéssel történő vizsgálatát és a kiértékelés módszereit mutatja be.

Irodalom

- [1] G. K. Sigworth, T. A. Kuhn: Grain Refinement of Aluminum Casting Alloys. *International Journal of Metalcasting*, Vol. 1. Issue 1, 2007. pp. 31–40.
- [2] R. Guan, D. Tie: A Review on Grain Refinement of Aluminum Alloys: Progresses, Challenges and Prospects. *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, Vol. 30. Issue 5, 2017. pp. 409–432.
- [3] J. Fred Major: Aluminum and Aluminum Alloy Castings. In: *ASM Handbook, Volume 15: Casting*, ASM International, 2008. pp. 1059–1084.
- [4] A. M. Samuel, F. H. Samuel, H. W. Doty, S. Valtierra: A Metallographic Study of Grain Refining of Sr-Modified 356 Alloy. *International Journal of Metalcasting*, Vol. 11. Issue 2, 2017. pp. 305–320.
- [5] F. C. Robles-Hernandez, J. M. H. Ramirez, R. Mackay: Al-Si Alloys – Automotive, Aeronautical, and Aerospace Applications. Springer International Publishing AG, 2017. pp. 17–33, 209–213.
- [6] B. S. Murty, S. A. Kori, M. Chakraborty: Grain Refinement of Aluminium and Its Alloys by Heterogeneous Nucleation and Alloying. *International Materials Reviews*, Vol. 47. Issue 1, 2002. pp. 3–29.
- [7] D. M. Stefanescu: *Science and Engineering of Casting Solidification*. Springer International Publishing Switzerland, 2015. p. 37.
- [8] G. P. Jones, J. Pearson: Factors Affecting the Grain-Refinement of Aluminum Using Titanium and Boron Additives. *Metallurgical Transactions B*, Vol. 7. Issue 2, 1976. pp. 223–234.
- [9] D. Qiu, J. A. Taylor, M. X. Zhang, P. M. Kelly: A Mechanism for the Poisoning Effect of Silicon on the Grain Refinement of Al-Si Alloys. *Acta Materialia*, Vol. 55. Issue 4, 2007. pp. 1447–1456.
- [10] F. A. Crossley, L. F. Mondolfo: Mechanism of Grain Refinement in Aluminum Alloys. *Journal of Metals*, 1951. december, pp. 1143–1148.
- [11] L. Bäckerud: How Does a Good Grain Refiner Work?, *Light Metal Age*, 1983. October, pp. 6–12.
- [12] G. K. Sigworth: The Grain Refining of Aluminum and Phase Relationships in the Al-Ti-B System. *Metallurgical and Materials Transactions A* Vol. 15, 1984. pp. 277–282.
- [13] P. S. Mohanty, J. E. Gruzleski: Mechanism of Grain Refinement in Aluminium. *Acta Materialia* Vol. 43. Issue 5, 1995. pp. 2001–2012.
- [14] P. S. Mohanty, J. E. Gruzleski: Grain Refinement Mechanisms of Hypoeutectic Al-Si Alloys. *Acta Materialia*, Vol. 44. Issue. 9, 1996. pp. 3749–3760.
- [15] A. L. Greer: Overview: Application of Heterogeneous Nucleation in Grain-Refining of Metals. *The Journal of Chemical Physics*, Vol. 145. 211704, 2016.
- [16] Z. Fan, Y. Wang, Y. Zhang, T. Qin, X. R. Zhou, G. E. Thompson, T. Pennycook, T. Hashimoto: Grain Refining Mechanism in the Al/Al-Ti-B System. *Acta Materialia*, Vol. 84. 2015. pp. 292–304.
- [17] S. A. Kori, B. S. Murty, M. Chakraborty: Influence of Silicon and Magnesium on Grain Refinement in Aluminium Alloys. *Materials Science and Technology*, Vol. 15. 1999. pp. 986–992.
- [18] J. A. Spittle: Grain Refinement in Shape Casting of Aluminium Alloys. *International Journal of Cast Metals Research*, Vol. 19. Issue 4. 2006. pp. 210–222.
- [19] H. T. Wu, L. C. Wang, S. K. Kung: Grain Refining in A356 Alloys. *Journal of the Chinese Foundryman's Association*, Vol. 29. 1981. pp. 10–18.
- [20] Y. Birol: A Novel Al-Ti-B Alloy for Grain Refining Al-Si Foundry Alloys. *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 486. 2009. pp. 219–222.
- [21] T. Wang, H. Fu, Z. Chen, J. Xu, J. Zhu, F. Cao, T. Li: A Novel Fading-Resistant Al-3Ti-3B Grain Refiner for Al-Si Alloys. *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 511. 2012. pp. 45–49.
- [22] X. Dong, Y. Zhang, S. Ji: Enhancement of Mechanical Properties in High Silicon Gravity Cast AlSi9Mg Alloy Refined by Al3Ti3B Master Alloy. *Materials Science & Engineering A*, Vol. 700. 2017. pp. 291–300.
- [23] Y. Birol: Grain Refinement and Modification of Al-Si Foundry Alloys with B and Sr Additions. *Materials Science and Technology*, Vol. 30. No. 10, 2014. pp. 1154–1161.
- [24] Y. Zhang, S. Ji, Z. Fan: The Enhancement of Mechanical Properties of A356 Alloy Solidified at Lower Cooling Rate via Effectively Grain Refinement. In: A. P. Ratvik (ed.): *Light Metals 2017, The Minerals, Metals & Materials Series*, TMS, 2017. pp. 221–226.
- [25] G. K. Sigworth: Fundamentals of Solidification in Aluminum Castings, *International Journal of Metalcasting*, Vol. 8. Issue 1, 2014. pp. 7–20.
- [26] G. Chai, L. Bäckerud, T. Rolland, L. Arnberg: Dendrite Coherency during Equiaxed Solidification in Binary Aluminum Alloys. *Metallurgical and Materials Transactions A*, Vol. 26. 1995. pp. 965–970.
- [27] N. L. M. Veldman, A. K. Dahle, D. H. StJohn, L. Arnberg: Dendrite Coherency of Al-Si-Cu Alloys, *Metallurgical and Materials Transactions A*, Vol. 32. 2001. pp. 147–155.
- [28] M. Malekan, S. G. Shabestari: Effect of Grain Refinement on the Dendrite Coherency Point during Solidification of the A319 Aluminum Alloy. *Metallurgical and Materials Transactions A*, Vol. 40. 2009. pp. 3196–3203.
- [29] M. A. Easton, D. H. StJohn: The Effect of Grain Refinement on the Formation of Casting Defects in Alloy 356 Castings. *International Journal of Cast Metals Research*, Vol. 12. 2000. pp. 393–408.

Öntészeti Szakmai Nap Herceghalmon 2018. június 19-én

A Magyar Öntészeti Szövetség két-évente rendezi az OMBKE Öntészeti Szakosztályával közösen a Magyar Öntőnapok Konferencia és Kiállítást. 2012 óta azokban a (páros) években, amikor nincs öntőnapok rendezvény, – Győri Imre, a MAGYARMET Kft. tulajdonos-ügyvezetője javaslatára – a Magyar Öntészeti Szövetség és a MAGYARMET Kft. rendezi meg az Öntészeti technológia- és gyártmányfejlesztés napjainkban a hazai öntődékben tárgykörű szakmai napot. Az ez évi szakmai napnak, amely immár a negyedik, 26 résztvevője volt.

A szakmai nap előadásai az elhangzás sorrendjében az alábbiak voltak:

- Majoros Csaba (Csaba Metál Zrt.): 2.000–2.500 tonna záróerejű nyomásos öntőgépek üzemszerű használatának kihívásai
- Molnár Zsolt (NEMAK Kft.): Termelésnépszerűsítés tudományos alapokon a NEMAK Győr Kft.-nél
- Dr. Rick Tamás (FÉMALK Zrt.): Topológiaoptimalizálás az öntvényfej-

lesztésben

- Varga Sándor (Magyarmet Kft.): Rövidebb adagidő digitalizálással
- Dr. Kulcsár Tibor (ME MAK Öntészeti Intézet): Nyomásos öntészeti ötvözet olvadáktisztaságának vizsgálata
- Prof. Hulkó Gábor és társai (Szlovák Műszaki Egyetem, Pozsony): Öntészeti technológiai folyamatok, mint megosztott paraméteres rendszerek numerikus modellezése, irányítása és optimalizálása

Az előadások közben és azt követően hozzászólások, kérdések hangzottak el, melyek híven tükrözték a jelenlévők érdeklődését és az előadások témaválasztásának és tartalmának magas színvonalát.

Az előadások és a viták után Balázs Tamás, az OMBKE BKL Kohászat főszervezője rövid tájékoztatást adott az egyetlen magyar kohászati szakmai lap működéséről, céljairól. Kérte az előadókat, hogy előadásai eddigi színvonalának megtartásával dolgozzák át azokat szakcikk kézirati formába, és küldjék

el számára, hogy a Kohászati Lapokban megjelenhessenek.

A szakmai nap szervezői kérdésre válaszolva egyetértettek azzal, hogy sajnálatos, de az előadások közül csak egy tartozott a vas- és acélöntészet tárgykörébe, a többiek alumíniumöntéssel, meghatározóan nyomásos öntéssel foglalkoztak. A 2020 júniusára tervezett következő öntészeti szakmai nap előadói között a szervezők örömmel adnának helyet vas- és acélöntéssel kapcsolatos előadásoknak is, csak jelentkezzenek...

A szervezők szerint örömdetes, hogy az előadók többsége 45 évnél fiatalabb volt (ketten voltak ötven év felettiek), és a fiatalok is igen nagy fokú szakmai felkészültséggel és magabiztossággal tartották meg előadásukat. Ezek az előadások méltó módon mutatták be az egyes hazai öntődékben folyó eredményes K+F tevékenység érvényre jutását.

A MAGYARMET Kft. vezetőjét köszönet illeti résztvevők nagyvonalú megvendégeléséért.

HP

MEGHÍVÓ

Az OMBKE Ferencz István Észak-dunántúli Kohászati Regionális Szervezete

2018. augusztus 24–25-én tartja a

XXV. Pivarcsi László Szigetközi Tudományos Szakmai Napokat és Baráti Találkozót,
amelyre ezúton tisztelettel meghívjuk

A rendezvény programja:

Augusztus 24. (péntek)

- 10:00** Találkozó és megemlékezés a mosonmagyaróvári Lucsonyi kápolnánál
- 11:00–15:00** Kokillaöntési gyakorlat kezdők és haladók részére a dunakiliti Diamant Hotelben
- 11:00-től** Regisztráció a Diamant Hotel Greenfield Pubjában
- 12:00** Ebéd
- 14:30** Elnöki megnyitó
- 15:00** Tudományos-szakmai előadások a Diamant Hotel konferenciatermében
- 18:00** Vacsora a hotelben
- 19:30** Szakestély kupával, krampampulival a Sári Csárda borospincéjében, utána nótaest

Augusztus 25. (szombat)

- 08:00-tól** Reggeli a hotel éttermében
- 09:00** Fakultatív program
- 10:00** Koszorúzás Ferencz István okl. kohómérnök (1923–2003) és Tamás Tivadar sírjánál. (Mosonmagyaróvár, Rév u. 3.)
- 13:00** Ebéd
- 13:45** A rendezvény zárása

Várjuk szíves jelentkezését az alábbi e-mail címen a jelentkezési lap kitöltésével 2018. július 30-ig:
szigetkoz2018@gmail.com

Dr. Pintér Richárd elnök

HORÁNSZKY MÁRTON – TÖRÖK TAMÁS ISTVÁN

A lítiumfelhasználás Magyarországon is növekszik

A jelen rövid összefoglaló tanulmány indítékát az adta, hogy várhatóan – Komárom után – Miskolcon is, az egykori acélvárosban, egy japán tulajdonú lítiumakkumulátor-gyár fog hamarosan felépülni. Ezzel a magyarországi fémipar által eddig alig használt különleges alkálifém a hazai kohász szakemberek számára is érdekessé válhat, noha a lítiumot nagyobb részt nem fémként, hanem vegyületeiben használják számos fontos iparágban.

Bevezető

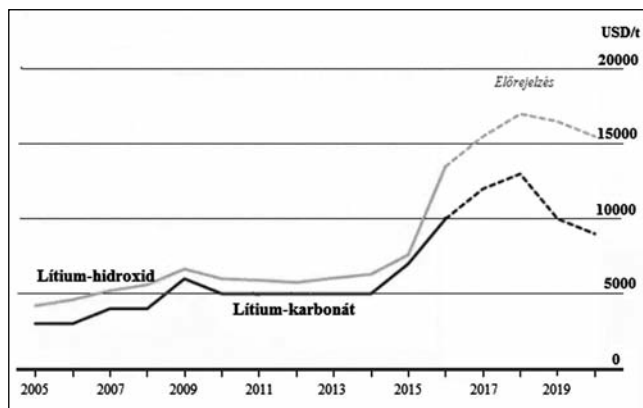
A termékként forgalmazott lítiumvegyületek (elsősorban a lítium-karbonát és a lítium-hidroxid) világgpiaci ára (1. ábra) az utóbbi években meredeken emelkedett [1]. Napjainkban a lítium felhasználása egyértelműen a villanymotor hajtású járművek rohamosabb elterjedése következtében növekszik, ebben Kína szerepe a jövőben meghatározó lehet. A lítiumakkumulátorok előállításához szükséges lítium nyersanyagforrásokkal egyébként Kína maga is rendelkezik, de jelenleg a lítiumsókat is tartalmazó chilei-argentínai-bolíviai (ún. lítiumháromszög országai) sósvizekből (ún. brines) lehet legolcsóbban a tiszta lítiumsókat (2. ábra) előállítani, így a világtermelés zömét a közelmúltig Chile adta. Mára a világ lítiumion-akkumulátor gyártásában Kína világelső (~55%) lett, s mivel ehhez jelenleg még zömében nem saját forrásból, hanem legnagyobb részt ausztráliai importból biztosítja a lítiumnyersanyag (szpodumen-koncentrátum) szükségletét, ez bizonyosan hozzájárult ahhoz, hogy 2014-től Ausztrália megelőzte a lítiumérc-kitermelésben addig világelső Chilét.

A lítium fém igen nagy kémiai reakcióképessége miatt a lítiumakkumulátorokban is egyre inkább csak lítiumvegyületeket találunk (Li-ion-akkumulátorok), így valójában a különféle lítiumvegyületek adják a felhasználás zömét (3. ábra).

Ezek közül – a hagyományos kerámia- és üvegipari felhasználás mellett – újabban jelentősen növekedett például

Horánszky Márton a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán, felülettechnológiai specializáción tanuló III. éves BSc-anyagmérnök hallgató. Választott szűkebb szakterülete a fémtechnológia (metallurgia + felülettechnika).

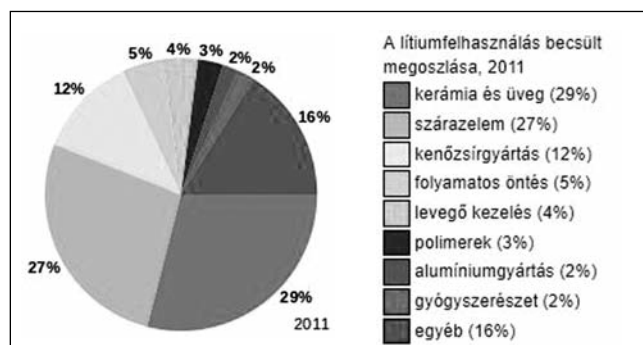
Török Tamás szakmai élettrajzát 2015/3. számunkban közzétük.



1. ábra. A két legfontosabb lítiumvegyület áralakulása az utóbbi mintegy tíz évben [1]



2. ábra. A chilei Atacama sivatagban közel 50 km² területre kiterjedő medencékben bepárlódó sókból a Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) állít elő tiszta lítium-karbonátot és tiszta lítium-hidroxidot [1]



3. ábra. A lítiumfelhasználás megoszlása a világon az iparágak, illetve fontosabb termékcsoportok szerint [2]

a Li_2CO_3 alkalmazása a nagy teljesítményű karbonát-olvadékos (61:38 mol-%) Li-K-karbonátos (eutektikum) elektrolittal üzemelő tüzelőanyagcellák (MCFC cellák) gyártásában. A tiszta LiOH-ot pedig nagy mennyiségben használják fel a különleges és kiváló minőségű kenőanyagok (kenőzsírok) előállításához. Lítium-kloridot (LiCl) – többek között – folyatószerekben (flux) használnak, például alumínium hőcserélők keményforrasztásához; de különféle zárt munkaterek páratartalmának csökkentésére is alkalmazzák. Továbbá a levegőszétválasztásra kifejlesztett lítium-zeolit töltetes oxigén-, illetve nitrogén-generátorok Li-zeolit anyagának szintéziséhez is LiCl az egyik kiindulási nyersanyag. A lítium bromidjának (LiBr) tömény vizes oldatát (~54%) pedig már évtizedek óta használják az abszorpciós hűtőgépekben, kihasználva a LiBr nagy vízbeni oldhatóságát, az oldat nagy termikus stabilitását, és a tömény LiBr oldatok igen erős vízgőzabszorpciós képességét. A lítium-nitrát (LiNO_3) felhasználásai közül érdemes kiemelni a LiNO_3 - KNO_3 sóömlédeknek azt az újabb keletű gumipari alkalmazását, amikor a vulkanizáláshoz a korábbi nitrites helyett ezt a nitrátos sókeveréket használják. Ezzel jelentősen csökkenteni lehet az erősen mérgező nitrites sóömlédek használatával együtt járó rákkeltő hatást és környezetterhelést is [3].

Lítium vegyületek kerámiaipari felhasználása

A kerámiaiparban a legfontosabb lítiumvegyület a Li_2CO_3 , ami hő hatására lítium-oxiddá (Li_2O) bomlik. Kerámia mázak, üveges bevonatok, vagy tűzománcok alapanyagaihoz adagolva a lítium-oxid csökkenti ezeknek a keverékeknek az olvadáspontját. Ez lehetővé teszi például az acélok-nál jóval alacsonyabb olvadáspontú alumíniumból készült tárgyak tűzzománcozását, mivel a lítiumos tűzzománcbevonatok „beégetéséhez” is jóval kisebb munkahőmérséklet kell, mint a hagyományos hordo-

zóként használatos acélfélelések tűzzománcozásához [4]. Lítiumtartalmú tűzzománcozott termékeket, illetve alkatrészeket egyébként a háztartásokban is több helyen felfedezhetünk, például a hűtőszekrényekben, sütőkben, mosógépekben, és még fürdőkádak bevonására is használják ezt a különleges bevonatot.

Kerámiaipari keverékekbe Li_2O -ot adagolva általában csökken az ömlédek viszkozitása, jelentősen csökken a szinterelt kerámiatermék hőtágulási tényezője, valamint gyakran javul a kémiai ellenálló képessége és a tömörsége. Lítiumtartalmú vegyületeknek üvegipari termékekhez történő adagolása egyébként általában jelentős költségnövekedéssel jár, s ezért csak indokolt esetben élnek vele. Lítiumtartalmú üveg a fotokromatikus üveg, és a számítástechnika területén a merevlemezek bevonatai is Li_2O tartalmú üveges bevonatok, mivel jobb a merevségük és a csiszolhatóságuk, mint az alumíniumé.

A kifejezetten kicsiny hőtágulási együtthatóval rendelkező Li_2O -os üvegkerámia sokrétű felhasználását éppen ez a sajátosságuk teszi lehetővé. A lítiummal dúsított (0,5–4% Li_2O -tartalmú) és kiváló hősokk-álló kerámia (például a konyhai kerámia főzőlapok) különleges polikristályos mikroszerkezete eredményezi a közel zérus hőtágulási tulajdonságot, melyet gondosan szabályozott körülmények melletti kristályosítással, majd ezt követő újrahevítéssel hoznak létre, ami végül nagyon szorosan egymásba kapcsolódó (mintegy egymást blokkoló) kristályok sajátosan tömör szerkezetét eredményezi. A lítiumvegyületek ipari felhasználásának egyébként a fentebb szemléltetett kerámiaipari felhasználás

jelenti messze a legnagyobb ágát [3].

Lítiummetallurgia

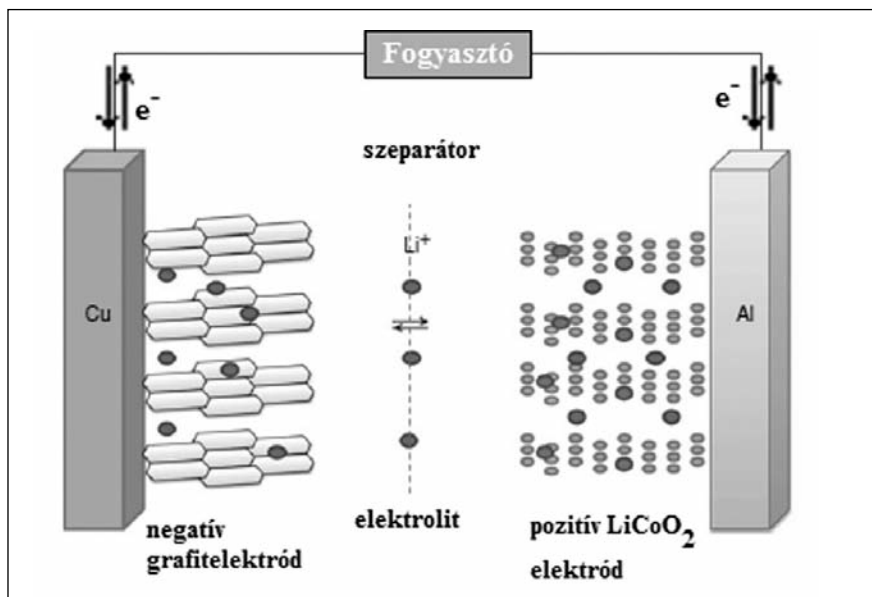
A lítium kohófémet kloridos (LiCl - KCl , 45-55%; ~ 420 °C) olvadék-elektrolízissel állítják elő. A legerjedtebben használt ún. Downs-cella vaskatódján válik le a folyékony lítium, míg a diafragmával elválasztott grafitánódon közben klórgáz termelődik. A lítium fémet redukálószerként (szerves szintézis reakciókhoz), szárazelemek gyártásához és ötvözetgyártásnál is használják. A rézkohászatban a lítiumos dezoxidálással egyben az olvadék oldott hidrogéntartalma is hatásosan csökkenthető [5]. Magyarországon a rézolvadékok lítiumos dezoxidálása jól bevált gyakorlat több kohászati-fémipari vállalkozásnál. Ezek egyikének megkeresésére a közelmúltban a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Metallurgiai és Öntészeti Intézetében széleskörű elméleti és kísérleti vizsgálatokat végeztek Kékesi Tamás és munkatársai [6], akik a rézmintáik maradék Li, H, O, és egyéb szennyezőinek (pl. Fe, Cr) meghatározására az intézeti speciális, szilárdmintás, ún. GD-OES spektrometriás, nagyérzékenységű (ppm tartományban) elemanalitikai vizsgálóműszerét és -módszerét is eredményesen használták.

Ötvözőként a lítiumot elsődlegesen az alumínium-lítium könnyűötvözetek előállítására használják. Ezeknek az Al-Li ötvözeteknek az előfutára a Scleron-ötvözet volt, melyet Németországban 1927-ben állítottak elő. Napjainkban kereskedelmi forgalomban használt tipikus Al-Li ötvözeteket az 1. táblázat mutatja. Magyarországon ugyan Al-Li ötvözeteket most nem állí-

1. táblázat. Tipikus kereskedelmi alumínium-lítium ötvözetek (elemalkotók tömeg%-ban) [3]

Ötvözet jele	Li	Cu	Mg	Zr	Fe	Si	Ag	Mn	Sűrűség, g cm ⁻³
1420	2,1	-	5,0	0,15	-	-	-	-	2,50
2020*	1,1	4,5	-	-	-	-	-	0,5	2,71
2024	-	1,5	4,4	-	-	-	-	-	2,77
2195	1,3	5,4	0,4	0,14	-	-	0,4	-	2,60
2197	1,7	3,1	1,5	0,10	0,04	0,03	-	0,5	n.a.
8090	2,5	1,3	0,8	0,12	0,10	0,05	-	-	2,53
8091	2,6	1,8	0,9	0,12	0,10	0,05	-	-	2,54
8192	2,6	0,55	1,15	0,11	0,07	0,05	-	-	n.a.

A tiszta Al sűrűsége: 2,70 g cm⁻³. * 0,2% Cd-tartalommal



■ 4. ábra. A lítiumion-akkumulátorok működési elve vázlatosan. A rajzon szemléltetett egyik elterjedt konstrukcióban a negatív elektród grafit, réz áramvezető hordozón; a pozitív elektród pedig LiCoO₂, alumínium áramvezető hordozón. A szevátor nemvízes (LiPF₆, EC:DMC) elektrolittal impregnált [8]

tanak elő, de a Székesfehérváron is jelen lévő Arconic cégcsoporthoz tartozó külföldi alumíniumipari vállalkozásoknál szerepel a gyártási palettán néhány Al-Li ötvözet.

Mindamellett a lítiumos alumínium-ötvözetek néhány űrtechnikai és repülőgépipari felhasználáson kívül még ma sem igazán elterjedtek, mivel a jelentős tömegcsökkenésből adódó előnyök mellett a korrózióvédelmi aggályok és a fáradásos törési hajlamuk miatt csak lassan tudnak nagyobb teret nyerni a fémipari gyakorlatban. Ehhez hozzájárul még a meglehetősen magas árak is [3]. A legújabb előrejelzések [7] azonban előretörést jeleznek ezen a területen. Az alumínium-lítium ötvözetek gyártásában és felhasználásában például különösen az amerikai Boeing és az európai Airbus óriás utasszállító repülőgépeknél (például a Boeing 787 Dreamliner, illetve az A350 gépeknél), a gazdaságosabb üzemeltetés miatt felmerült az Al-Li ötvözetek nagyobb arányú felhasználása a tömegcsökkentésből eredő üzemanyag-megtakarítás érdekében.

Lítiumakkumulátorok

Az egyszer használatos lítium-száraz-elemek/telepek anódja fém lítium (leggyakrabban lemez), viszont a lítium-

akkumulátorokban a lítiumot egyre inkább grafityszerkezetű szénbe „ágyazva” (interkalálva) találjuk, amivel sikerült megoldani a lítium fémánódos akkumulátorok több üzemeltetési problémáját (pl. robbanásveszély). Ezeket az ún. lítiumion-akkumulátorokat (4. ábra) napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazzák például a közlekedés területén (elektromos gépjárművek) és számos más műszaki és elektromosenergia-tárolást igénylő területen.

Lítiumion-akkumulátorok analitikája

A lítiumion-akkumulátorok egyre növekvő felhasználása mellett, napjainkban kiemelten fontossá vált azok tartóssága, illetve a használat közben óhatatlanul előadódó öregedésük anyagátalakulási, degradációs és korróziós folyamatainak nyomon követése és vizsgálata. Ezen a területen a lítiumion-akkumulátorok alkatrészeinek elemanalitikai és nagyműszeres felületanalitikai vizsgálataihoz többféle korszerű módszer is rendelkezésünkre áll [9]. A jobban ismert atomabszorpciós spektroszkópia (AAS) mellett említethetők pl. az ICP OES, XRD, SEM/EDS, XPS és GD OES elemzési technikák, melyek többsége a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar laboratóriumaiban is elérhető. A

Metallurgiai Intézet Felülettechnikai Laboratóriumában például a GD OES mélységprofil-elemzéssel a Li-ion-akkumulátoroknak gyakorlatilag valamennyi elemi összetevője vizsgálható egyidejűleg, gyorsan, nagy érzékenységgel és több tíz mikrométeres mélységig hatolóan. Az egyetemi felülettechnikai laboratórium adottságait is kihasználva, a jövőben várhatóan a lítium-metallurgiai kutatási témák is felkerülnek a tárgykör iránt érdeklődő anyagmérnök hallgatók és a potenciális új partnerintézmények kutatási együttműködési tevékenységei közé.

Irodalom

- [1] Financial Times, <https://www.ft.com/content/cde8f984-43c7-11e6-b22f-79eb4891c97d> Henry Sanderson: Lithium: Chile's buried treasure, 8 July, 2016
- [2] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Lítium> (Letöltve: 2018. április 8.)
- [3] Deberitz, J.: Lithium, Production and application of a fascinating and versatile element, Verlag Moderne Industrie, Munich, 2nd Ed., 2006
- [4] Barta, E., Török, T., Lassú, G.: Az acél és a tűzzománc bevonat közötti kötésről /On the bonding characteristics of vitreous enamels on steel/, ANYAGOK VILÁGA 10(3), 2012, 14–28.
- [5] Dies, Kurt: Kupfer und Kupferlegierungen in der Technik, Springer, 1967
- [6] Kékesi, T.: A réz finom-tisztító eljárások feltételeinek és hatékonyságának meghatározása (Jelentés, Metallurgiai és Öntészeti Intézet, Miskolci Egyetem, 2011)
- [7] Djukanovic, G.: Aluminium-Lithium Alloy Fight Back, 05 September 2017. <https://aluminiuminsider.com/aluminium-lithium-alloys-fight-back/> (Letöltve: 2018. április 8.)
- [8] Yaser Abu-Lebdeh, Isobel Davidson (Eds.): Nanotechnology for Lithium-Ion Batteries, 2013, Springer, p.4
- [9] Nowak, S., Winter, M.: Elemental analysis of Lithium Ion Batteries, Journal of Analytical Atomic Spectroscopy (2017). DOI: 10.1039/c7ja00073a

TiB₂ bevonattal ellátott C45 típusú acél viselkedése nyugvó SAC309 forrasztóvadékban

Jelen cikkünkben C45-ös acélmintákon PVD-eljárással (Physical Vapor Deposition – fizikai gőzfázisú leválasztás) létrehozott TiB₂ viselkedését vizsgáljuk SAC309 típusú ólommentes forrasztóvadékban. Az oldódási folyamatok vizsgálatához a mintadarabokat 320 °C hőmérsékletű, nyugvó forrasztóvtözetbe merítettük 20, illetve 40 napos tesztidővel. A tesztelt mintadarabokon végzett mikroszerkezeti vizsgálatok azt igazolták, hogy sem 20, sem 40 nap után nincs kimutatható Ti-, illetve Fe-beoldódás a forrasztóvtözetbe, valamint nincs Sn-beoldódás a TiB₂ bevonatba.

Bevezetés

A szelektív forrasztási eljárásokat (szelektív hullámforrasztás, kézi forrasztás) napjainkban már rendkívül nagy tételben alkalmazzák az autópáris szereplők. Az eljárás során a forrasztószerszám közvetlen kapcsolatban van az olvadt forrasztóvtözettel. Az Európai Unió direktívái szigorúan korlátozzák az ólomalapú ötvözetek használatát. Ezeket mára döntően felváltották a környezetkímélő, ólommentes forrasztóvtözetek, melyek – nagy öntartalmuk miatt – rendkívül reaktívak fémekkel érintkezve. A szelektív forrasztószerszámok alapvetően két csoportba sorolhatók. A nemnedvesítő típus esetében a szerszámot egy külső keramikus bevonat védi a forrasztóvadéktól. A keramikus bevonatok jellemzően ionos kötésűek, ezért a forrasztóvadék rosszul nedvesíti az ilyen szerszámokat, továbbá ellenáll a forrasztóvadék oldó hatásának. A nedvesítő szerszámok napjainkban fémekből – általában vasból (nagy tisztaságú pl. ARMCO vasból), vagy a némileg növelt ellenállást mutató titánból és/vagy titánötvözetekből – készül-

nek. A fémes szerszámmal érintkező forrasztóvadék folyamatosan kioldja a szerszám felületről az atomokat, ami egyenetlen felülethez, degradációhoz vezet. A forrasztószerszámok élettartamának növelésére Nishikawa és társai a forrasztóvadékhoz történő Co-adagolást javasolták [1]. A forrasztóvtözetek összetételét azonban elsősorban a forraszkötés minőségére, élettartamára, valamint a forraszthatóságra vonatkozó alapelvek szerint határozzák meg, ezért a módszer nem terjedt el. Watanabe és társai többfalú karbon nanocső-vas kompozit (MWCN-Fe) oldódással szembeni ellenállását vizsgálták. Rámutattak, hogy a kompozit szerszámanyag valamelyest növelt élettartamú, azonban a nedvesítési peremszög értéke némileg lecsökkent [2]. Megoldásuk rendkívül költséges, amit nem ellensúlyoz az elért élettartam-növelés. Korábbi kutatásainkban nitridálással kezelt acélminták ellenállását vizsgáltuk nyugvó SAC305 forrasztóvadékban. Kimutattuk, hogy a nitridált acél rendkívül jó ellenállást mutat az oldódással szemben, amihez megfelelő nedvesítés párosult [3]. Jelen kutatásunkban egy

új, potenciális szelektív forrasztószerszám-alapanyag vizsgálatával foglalkozunk. A TiB₂ bevonatot számos területen alkalmazzák, ahol kopással szembeni ellenállóképesség biztosítása a cél [4]. A TiB₂ az alumínium-öntészetben is gyakran alkalmazott szerszámbevonat, annak köszönhetően, hogy alumíniumolvadékkal detektálható reakciót gyakorlatilag nem mutat [5–7]. Aizenshtein és társai kimutatták, hogy az Au/TiB₂ rendszerben sincs oldódási reakció [8]. A TiB₂-nek alumíniummal és arannyal szemben mutatott ellenálló képessége alapján joggal merül fel a kérdés, hogy a TiB₂ hogyan viselkedik az agresszív, Sn-alapú forrasztóvadékokkal szemben. Ismert, hogy a TiB₂ felületén rendkívül gyorsan kialakul a Ti és B oxidjaiból álló hártya, melyet néhány nm-es vastagsága miatt csak kevés vizsgálati technikával lehet kimutatni [7–10]. A Pfohl, Duarte Xi és Aizenshtein munkáiban [5–8] bemutatott tesztek jelentősen nagyobb hőmérsékleteken történtek (~1000 °C), ahol a Ti- és B-oxidok redukálódhatnak [11–13]. Jelen munkánkban célunk először megvizsgálni, hogyan viselkedik az ipari gyakorlatban alkalmazott PVD-eljárással létrehozott TiB₂ réteg, nyugvó SAC309 forrasztóvadékban. Az ilyen módon létrehozott TiB₂ bevonat felületén feltehetőleg jelen van a Ti- és B-oxidból álló hártya, azonban ennek eltávolítására a gyakorlatban nem tesznek lépéseket. Az oxidmentes TiB₂ viselkedését kutatásunk következő lépéseként tervezzük vizsgálni.

Dr. Benke Márton 2004-ben okleveles anyagmérnök diplomát, majd 2010-ben PhD-oklevelet szerzett a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán. Jelenleg a Miskolci Egyetem Fémtechnológiai és Nanotechnológiai Intézetben dolgozik egyetemi docensként. Főbb kutatási területei: röntgendiffrakciós vizsgálatok fejlesztése, oldódással szemben növelt ellenállású nedvesítő szelektív forrasztószerszám-anyag fejlesztése;

alakemlékező ötvözetek, TWIP-acélok, rugalmas maradó feszültség monitorozása.

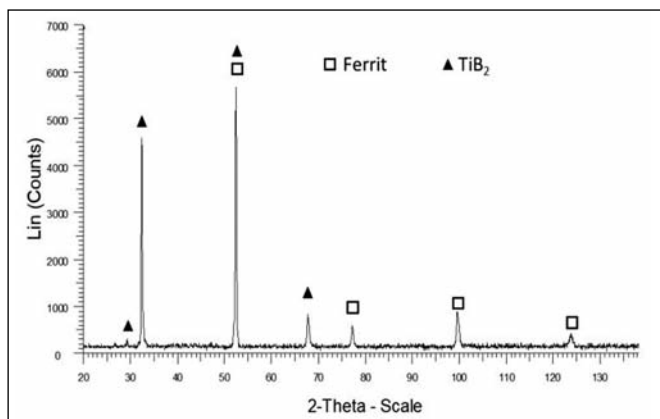
Sályi Zsolt 2016-ban szerzett MSc-anyagmérnök diplomát a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán. Jelenleg ugyanott PhD-hallgató. Kutatási területe: oldódással szemben növelt ellenállású nedvesítő szelektív forrasztószerszám-anyag fejlesztése.

Rugóczy Péter 2006-ban szerzett okleveles anyagmérnök diplomát a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán. A Fraisa Hungária Kft. bevonatoló részlegének vezetője, emellett a Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola PhD-hallgatója. Főbb kutatási területei: bevonatok előállítása PVD- és CVD-technológiákkal, bevonatok és hordozóik kapcsolatának vizsgálata, mesterséges gyémánt előállítása.

Elvégzett vizsgálatok

Vizsgálatainkhoz $7 \times 13 \times 18$ mm geometriájú téglatesteket munkáltunk ki C45 típusú acélból. A próbadarabokat 860°C -on 30 percig ausztenitesítettük légtérű kemencében, majd szobahőmérsékletű vízben edzettük. Ezt követően 600°C -os, 20 perces megereztést alkalmaztunk, mely után a darabok levegőn hűltek szobahőmérsékletűre. A nemesített próbatestekről 0,5 mm vastag réteget lemunkáltunk, a dekarbonizálódott réteg eltávolítása érdekében. A PVD bevonatolást a Fraisa Magyarország Kft. végezte. A bevonatolás első lépéseként az acél szubsztrátok felületeit Ar^+ és fémion bombázással megtisztítottuk, mely után $\sim 1 \mu\text{m}$ vastagságú TiB_2 réteget hoztunk létre $5 \cdot 10^{-3}$ Pa vákuumban. A TiB_2 réteget röntgendiffrakciós módszerrel azonosítottuk Bruker D8 Advance típusú berendezéssel, $\text{CuK}\alpha$ sugárzással.

A TiB_2 réteggel ellátott mintákat 320°C -os nyugvó SAC309 ($\text{Sn}-3\text{Ag}-0,9\text{Cu}$) forraszolvadékba merítettük 20, illetve 40 nap időtartamig (folyamatos, éjjel-nappal tartó), egy erre kifejlesztett oldódási szimulátorban [3]. A kitűzött tesztidő elérése után a berendezést lekapcsoltuk, és a mintákat hagytuk a forrasztótvözetbe fagyni. Ezután a mintatartó tegelyt kívülről széttörtük, majd a befagyasztott mintákat körültekintő-



■ 1. ábra. A TiB_2 bevonattal ellátott C45 acélminta röntgendiffrakciós spektruma

en kivágtuk a forrasztótvözetből úgy, hogy a SAC309/ TiB_2 határfelület ne sérüljön meg. Ezzel biztosítottuk, hogy a minta felületére a forrasztótvözetnek az a térfogatrésze fagyott rá, amellyel a tesztidő alatt folyamatos érintkezésben volt. Az oldódási teszten átesett mintákból keresztmetszeti csiszolatokat készítettünk sztenderd metallográfiai eljárással (mechanikai csiszolás, polírozás, maratás 2%-os Nitalban). A keresztmetszeti mintákon pásztázó elektronmikroszkópos és energiadiszperzív spektroszkópos vonalelemzés vizsgálatokat végeztünk (SEM+EDS) Zeiss Evo MA10+EDAX típusú berendezéssel.

Eredmények

Az 1. ábra a TiB_2 bevonattal ellátott C45 minta röntgendiffrakciós spektrumát mutatja. Az ábrán látható, hogy csak a TiB_2 fázis, valamint az acél

szubsztrátból származó ferritfázis reflexiói jelennek meg a spektrumon.

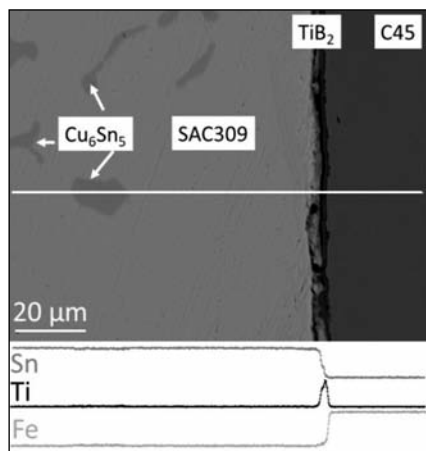
A 2. ábra a 20 napos oldódási tesztnek kitett minta keresztmetszeti képét mutatja, a mintára fagyott forrasztótvözet és a TiB_2 rétegen keresztül végzett EDS-vonalelemzés alapján meghatározott Sn-, Fe- és Ti-tartalom változásával. A SAC309 ötvözetben jelen van a Cu_6Sn_5 intermetallikus fázis, ami a forrasztótvözetre jellemző mikroszerkezeti elem. Az

ábrából megállapítható, hogy nincs Ti, illetve Fe kioldódásra utaló diffúziós zóna a SAC309 forrasztótvözetben. Hasonlóképpen Sn-diffúzió sem tapasztalható a TiB_2 rétegben. Ezzel összhangban, nem jött létre Ti-tartalmú vegyületfázis a SAC309 ötvözetben.

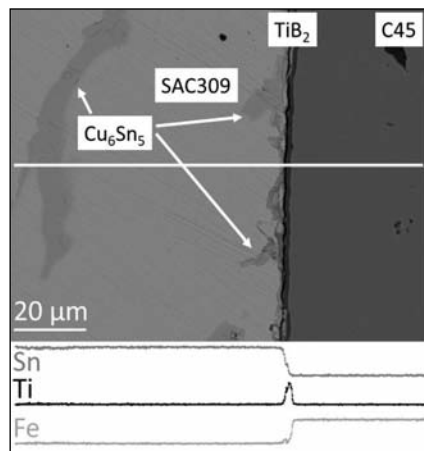
A 3. ábra a 40 napos, nyugvó forrasztótvözetben végzett oldódási teszten átesett minta keresztmetszeti képét mutatja a mintára fagyott forrasztótvözet és a TiB_2 rétegen keresztül végzett EDS vonalelemzés alapján meghatározott Sn-, Fe- és Ti-tartalom változásával. A forrasztótvözetben ez esetben is megfigyelhető, hogy kialakult a Cu_6Sn_5 intermetallikus fázis. A 40 napos oldódási teszt után szintén az állapítható meg, hogy nincs kimutatható, Ti, illetve Fe kioldódásra utaló diffúziós zóna a SAC309 forrasztótvözetben, sem pedig Sn-diffúzió a TiB_2 rétegben. Ez azt jelenti, hogy 40 nap után sem alakult ki Ti-tartalmú fázis a SAC309 ötvözetben.

Következtetések

A nyugvó SAC309 forrasztótvözetben végzett 20, illetve 40 napig tartó folyamatos (éjjel-nappal tartó) oldódási teszteknek kitett, TiB_2 bevonattal ellátott C45 minták mikroszerkezeti és vonalelemzési eredményei egyértelműen arra utalnak, hogy a TiB_2 bevonat részlegesen sem oldódik az SAC309 forrasztótvözetben. Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy a TiB_2 nem mutat reakciót a többi, Sn-Ag-Cu típusú forrasztótvözettel sem.



■ 2. ábra. A 20 napos oldódási teszten átesett minta keresztmetszete, valamint az Sn, Fe és Ti elemek vonalelemzési eredménye



■ 3. ábra. A 40 napos oldódási teszten átesett minta keresztmetszete, valamint az Sn, Fe és Ti elemek vonalelemzési eredménye



A kutatómunka az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A cikkben ismertetett kutatómunka egy része a GINOP-2.3.2-15-2016-00027 jelű projekt keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] H. Nishikawa, A. Komatsu, T. Takemoto: Interfacial reaction between Sn-Ag-Co solder and metals, *Mat Trans* 46 (2005) 2394–2399.
- [2] J. Watanabe, N. Sekimori, K. Hatsuzawa, T. Uetani, I. Shohji: Study on erosion resistance characteristics of Fe-MWCNT composite plating with respect to lead-free solder, *J Phys, Conf. series* 379 (2012) 1–10.
- [3] M. Benke, Zs. Salyi: Investigation of dissolution resistance of

nitrided carbon steels in calm SAC305 solder alloy melt J. Min. Metall. B (megjelenés alatt)

- [4] R. G. Munro: Material properties of titanium diboride, *J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol.* 105 (2000) 709–720.
- [5] C. Pfohl, A. Gebauer-Teichmann, K. T. Rie: Application of wear-resistant PACVD coatings in aluminium diecasting: economical and ecological aspects, *Surf. Coat. Tech.* 112 (1999) 347–350.
- [6] A. Duarte, M. Vila, F. J. Oliveira, F. M. Costa: Structure and morphology of TiB₂ duplex coatings deposited over X40 CrMoV 5-1-1 steel by DC magnetron sputtering *Vacuum* 83 (2009) 1291–1294.
- [7] L. Xi, I. Kaban, R. Nowak, B. Korpala, G. Bruzda, N. Sobczak, N. Mattern, J. Eckert: High-temperature wetting and interfacial interaction between liquid Al and TiB₂ ceramic *J. Mater. Sci.* 50 (2015) 2682–2690.
- [8] M. Aizenshtein, N. Froumin, N.

Frage: The nature of TiB₂ wetting by Cu and Au *J. Mater. Eng. Perform.* 21 (2012) 655–659.

- [9] G. Kaptay: On surface properties of molten aluminum alloys of oxidized surface. *Mater. Sci. Forum.* 77 (1991) 315–330.
- [10] D. A. Weirauch Jr, W. J. Krafick: The wettability of titanium diboride by molten aluminum drops *J. Mater. Sci.* 40 (2005) 2301–2306.
- [11] R. J. Irving, I. G. Worsley: Oxidation of Titanium Diboride and Zirconium Diboride at High Temperatures *J. Less-Common. Met.*, 16 2 (1968) 103–112.
- [12] G. N. Komratov: Oxidation Kinetics of Titanium Diboride Powders, *Poroshk. Metall.* 1-2 (1996) 77–81.
- [13] R. A. Andrievskii, Y. M. Shul'ga, L. S. Volkova, I. J. Koroboy, N. N. Dremova, E. N. Kabachkov, G. V. Kalinnikov, S. P. Shilkin: Oxidation Behavior of TiB₂ Micro- and Nanoparticles *Inorg. Mat.* 52 7 (2016) 686–693.

SEBESTYÉN JÁNOS

Az alumíniumprofil-sajtolás számítógépes támogatása

A cikk általános ismertanyagot tartalmaz egy ipari folyamat (alumíniumprofilok sajtolása) sokoldalú számítógépes támogatásáról. Szó esik dióhéjban magáról a folyamatról is, hogy amennyiben az nem lenne ismert az olvasónak, akkor is kapcsolni tudja az írás lényegi mondani-valóit. Részletesen ismertetésre kerülnek a számítógépes célrendszer fő funkciói, így adva képet annak céljáról, rendeltetéséről.

Jelen írás célja, hogy képet adjon a célinformatika egy speciális területéről, a folyamatátmozgató rendszerekről (angolul process control systems), egy konkrét ipari folyamatot, az alumíniumprofilok gyártását (sajtolását) te-

kintve a támogatandó folyamatnak.

Magáról a folyamatról nem írnék bővebben, feltételezve, hogy azt ismeri a kedves olvasó. Ám, ha mégsem, akkor dióhéjban:

– Alapanyag: körrúd alakú alumíni-

umötvözet (nagyon ritkán tiszta alumínium) (1. ábra);

– Az alapanyagot felmelegítjük 400–500 °C közé (földgázzal, vagy elektromos árammal), és optimális hosszokra darabolva az egyes darabokat („tuskókat”) egymás után beadagoljuk egy hidraulikus prés gépbe és keresztülsajtoljuk („extrudáljuk”) egy sajtolószerszám nyílásán (többes sajtolás esetén: nyílásain) (2. ábra).

– A sajtolószerszámból kilépő profilt edző-hűtésben részesítjük, majd, miután végleg lehűlt, egy csekély nyújtást követően a kívánt hosszra daraboljuk, végül a kész profilekat szállítókeretbe rakjuk.

A gyártás még további lépésekkel folytatódik, mire a termék a vevőhöz kerül (mesterséges öregítés, csoma-

Sebestyén János 1986-ban végzett okleveles kibernetikus mérnökként a Varsói Katonai Műszaki Akadémián. 2000-ben Pénzügyi és Számviteli Főiskolán közgazdasági szakokleveles mérnök végzettséget szerzett. Magyar Honvédségnél 1986–1995-ig rendszer-szervező főosztályként szolgált. 1995-től a Hydro Extrusion Hungary Kft. (korábban ALCOA Kőfém Kft.) présüzemében dolgozik, ipari mérnök, termelésvezető, folyamatfejlesztési vezető munkakörökben, 2004 óta folyamatátmozgató rendszerek funkcionális specialistája.

golás, de lehet még előtte megmunkálás, és/vagy felületkezelés is), ám a folyamatátmozogató rendszer hatásköre általában csak idáig terjed.

Nézzük tehát, miként támogatja a fent vázolt gyártási folyamatot a számítógép!

Többféle konkrét megvalósítás is létezik a világban, amit a cikkben ismertettek, az lényegében mindegyikre igaz, azaz írásom általános ismereteket nyújt a folyamatátmozogatóról a profilsajtolás vonatkozásában.

A rendszer fő funkciói:

- Kommunikáció az üzleti rendszerrel (üzleti rendszeren értjük azt a számítógépes rendszert, amely a vevői rendeléseket tartja nyilván és kezeli a rendelések beérkezésétől a termékek kiszállításáig és kiszámlázásáig);

- Kommunikáció a présgépet közvetlenül automatikusan irányító egységekkel, a PLC-kel (programozható logikai vezérlő – Programmable Logic Controller). Ezt a funkciót nevezhetjük HMI-nek is. (Human – Machine Interface rövidítése, ami magyarul Ember-Gép Kommunikációt jelent);

- Folyamatoptimalizálás (különbéféle kalkulációk – jelen folyamatban első-sorban hossz számítá-sok: sajtolási hosszok és a hozzájuk tartozó alap-anyag hosszok optimalizálása);

- Receptkezelés (célja a gyártási folyamat pontos ismételhetségének, illetve optimalizálásának biztosítása, támogatása);

- Adatgyűjtés (célja a gyártási folyamat paramé-tereinek, a termelés tény-adatainak regisztrálása, archiválása);

- Adatbiztosítás (jelen-tések, kimutatások).

Most tekintsünk bele a felsorolt hat fő funkció további részleteibe, hogy teljesebb képet kapjunk a sajtolási folyamatot támogató rendszerek működéséről (3. ábra).



■ 1. ábra. Sajtolásra előkészített alapanyagok



■ 2. ábra. Prés gép az előkészített szer-számokkal



■ 3. ábra. Irányítófülke a felsorolt funkciókat támogató gépekkel

irányú: lefelé irányulónak nevezzük az üzleti rendszer által küldött üzeneteket a folyamatátmozogató rendszer számára, míg felfelé irányuló a fordított irányú információ-áramlást (tehát a folyamatátmozogató rendszer által az üzleti rendszernek küldött üzeneteket).

Milyen információkról is van itt szó?

A lefelé irányuló kommunikáció általában a következőket tartalmazza. Milyen termékből mennyit kell gyártani, és ehhez melyik sajtolószerszám áll

rendelkezésre. Ez így első olvasatra nagyon egyszerűnek tűnhet, ám mindezt tartalommal megtöltve elég sok részlet bontakozik ki. A termék ugyanis a profil alakján (azonosítóján) kívül tartalmazza még annak további követelményeit is, azaz milyen alapanyagból (ötvözetből) kell kisajtolni, a felület minőségi elvárásait, továbbá számos speciális aspektust, mint például, hogy mire használják majd (ugyanis, ha autóalkatrész lesz belőle, akkor további különleges követelményeknek kell eleget tenni a gyártása során: egy ciklusban a tuskó nem állhat két darabból, egy rendelési altétel egyetlen öntődei betétből sajtolható csak ki stb.). Az, hogy egy rendelési

tételre mennyi terméket kell gyártani, általában úgy jelenik meg, hogy milyen hosszúra kell darabolni a kisajtott profilszálat, és azokból hány darabra van szükség. Természetesen be kell tudni azonosítani a rendelési tételleket is, így azok azonosítója a lefelé irányuló kommunikációnak nagyon lényeges eleme.

A sajtolószerszámokról közölni kell azok azonosítóját (ez tartalmazza azt, hogy melyik profil gyártására készült), továbbá, hogy milyen státuszban vannak (a státusz pl. meghatározza, hogy a szer-

szám rendelkezésre áll-e az adott prés gép számára), és egyéb technikai részleteket, úgymint a termék tényle-

Kommunikáció az üzleti rendszerrel

A kommunikáció természetesen két-

ges folyómétersúlyát, a szerszám érszámát, valamint, hogy legfeljebb mekkora súly kisajtolása engedélyezett vele a következő sajtolási menetben.

A lefelé irányuló kommunikáció tartalmazhat még egy sor olyan információt, amelyek szükségesek és fontosak a gyártáshoz.

A teljesség igénye nélkül:

- az üzleti rendszerben használatos különböző kódok (veszteségidő okok, selejtkódok, szerszámhibakódok stb.);
- öntödei betétszámok;
- szállítókeret (kaloda) azonosítók;
- szöveges instrukciók (általában a gyártásközi minőség ellenőrzésre vonatkozóan).

A felfelé küldendő legfontosabb információk összefoglalása 1-2 mondatban:

A rendelési tételre mennyi alapanyag felhasználásával pontosan mennyi termék készült el. Amennyiben volt veszteségidő (állás), vagy selejt, akkor ezekből mikor, mennyi és milyen okból.

Lényeges még információt közölni a sajtolószerszámról, amikor az kikerül a présgépből: sikeres volt-e vele a sajtolás. Ha nem, akkor pontosan mi volt a probléma (annak érdekében, hogyha a szerszám okozta a meghiúsulást, akkor a szerszámbeállítóknak mit kell rajta változtatniuk ahhoz, hogy a következő alkalommal sikeres legyen) (4. ábra).

Technikailag a kommunikációt az üzleti és a folyamatátmozgató rendszerek adatszerverei megfelelő üzenet-tábláinak írása-olvasása, valamint az információk feldolgozása jelenti.

Kommunikáció a PLC-vel

A különböző folyamatátmozgató rendszerek különböző technikákat alkalmazhatnak a PLC-vel történő kommunikációhoz. Először is többféle PLC-típus használatos (Siemens, Alan Bradley, Omron stb.), amelyekhez léteznek speciális megoldások (meghajtók), illetve létezik egy közös kommunikációs szabvány, az OPC (Open Platform Communication), amely legalább a folyamatátmozgató rendszer irányából PLC-típus független.

Ami a kommunikáció tartalmát és jellegét illeti:



■ 4. ábra. Prészserszámok javításra előkészítve

Először is, ez is kétirányú, a PC-től a PLC-k számára mennek a sajtolási paraméterek célértékei (a parancsok, vagy alapjelek), míg visszafelé áramlanak a PLC-k által szolgáltatott tényértékek.

Meg kell itt említenünk azt a HMI-s sajátosságot, hogy a kommunikációban résztvevő adatokat a program kifejezően képes vizualizálni a présgép kezelői számára (pl. animációs elemekhez, vagy álló képekhez kapcsolva).

Mik ezek az adatok?

Nos, egy présgép gyártósor több PLC összehangoltan (egymással is kommunikálva) működhet. Külön PLC vezérli az alapanyag előmelegítőt és darabolót, egy másik magát a présgépet, egy további a kikészítő sort (sőt, ez utóbbin belül is lehet saját PLC-je a profilhűtésnek, a melegvágó fűrésznek és szálikihúzóknak, sőt, lehet még a nyújtónak is, a készrevágó fűrésznek, és ha van: az automatikus rakásoló berendezésnek is).

A kommunikációtartalom pedig általában:

Előmelegítő kemence: tuskóhőmérséklet és -hossz;

Présgép: hidraulikus nyomások és nyomás-felfutások, sajtolási sebesség, présmaradvány hossza;

Profilhűtés: egységek KI/BE kapcsolása, a hűtés intenzitása, elemek irányultsága;

Melegvágó fűrés és szálikihúzó: vágási pozíció, sajtoló szálhossz, húzóerő;

Nyújtó: nyújtási %;

Készrevágó fűrés: fűréselési

hossz, technológiai hulladékok hossza.

Folyamatoptimalizálás (kalkulációk):

Lényege, hogy az egyes rendelési tételekhez megtalálja az optimális sajtolási hosszt és a hozzá tartozó alapanyaghosszt a sajtolási ciklusokban. Ideálisak ezek, ha a technológiai hulladékot figyelembe véve a lehető legmagasabb termelékenységet biztosítják azzal, hogy a lehető legjobb kihozattal célozzák. (Kihozatal: a jó termékek súlyának aránya az előállításukhoz felhasznált alapanyag súlyához, %-ban kifejezve.)

Az optimál-kalkulációnak figyelembe kell vennie a gyártósor lehetőségeit (technikai adottságait), mint pl. a melegvágás lehetséges típusát: állandó pozícióban, változtatható pozícióban, de álló helyzetben, illetve sajtolás közben (repülővágás). Továbbá természetesen a termék folyómétersúlyát, a szerszám érszámát, a technológiai hulladékokat és egyéb korlátozásokat (lehetséges tuskóhossz-limitációk, nyújtható hossz korlátozások, vágási pozíció lehetőségek, az asztal hossza).

Receptkezelés

Sajtolási receptnek nevezzük a sajtolási paraméterek (alapjelek) azon csoportját, amelyeket egy időben alkalmazunk a prés gyártósoron egy adott termék előállításához.

A folyamatátmozgató rendszer egyik nagyon lényeges funkciója, hogy tárolja ezen recepteket minden egyes termékhez, sőt sajtoló szerszámhoz, de még tovább: sajtoló szerszámhoz, ötvözetenként és érszámonként, és ajánlja a megfelelőt egy adott profil soron következő gyártásához.

A receptek nem köbe vésettek, sőt cél az, hogy a prés kezelőszemélyzete a termelési mérnökökkel közösen mindaddig folyamatosan fejlessze azokat, amíg el nem érnek egy optimális állapotot (amikor már a lehető legnagyobb termelékenységet eredményezik a lehető legjobb termékminőség biztosítása mellett).

A folyamatátmozgató rendszernek tehát gondoskodnia kell a receptek verzióinak kezeléséről is, hogy belőlük mindig a lehető legjobb álljon rendelkezésre, amennyiben több verzió is létezik egy-egy termékhez.

Ez a funkció szorosan kapcsolódik a PLC-kel való kommunikációhoz, de emellett a rögzítendő adatok forrása lehet operátori manuális adatbevitel is. Automatikus adatgyűjtés történik tehát, amikor a folyamatátmozgató rendszer megfelelő időpillanatokban kiolvas értékeket megfelelő PLC-regiszterekből és ezeket elmenti egy adatbázisba.

A PLC-kből kiolvasott adatokat képes hozzákapcsolni a rendelési tételekhez is, ezzel egy alapos és részletes dokumentációt hoz létre a tételek gyártásáról.

Ez ma már nélkülözhetetlen az autóipari profilok gyártásához, ahol alapkövetelmény, hogy a gyártási paraméterek visszakereshetők legyenek akár évtizedek múlva is.

Jó, ha a folyamatátmozgató rendszer könnyű, felhasználóbarát hozzáférést biztosít az összegyűjtött adatokhoz. Előre gyártott jelentésekkel, illetve könnyen kezelhető, rugalmas jelentés-tervező opciókkal.

Zárásképpen még annyit, hogy egy ilyen folyamatátmozgató rendszer telepítése egy présgéphez viszonylag összetett feladat (néhány hónapot vesz igénybe rendszerint). Gondos felmérést és előkészítést igényel, mivel rendkívül ritka a világban két teljesen azonos prés gyártósor jelenléte. Szinte mindegyik egyedi. Ha a méret azonos, különböznek az alkalmazott PLC-k (hardver típus és/vagy maguk a PLC-programok), a gyártósor egységei, elvük, technikai megoldásuk.

A telepítést követően pedig folyamatos gondozást, karbantartást igényel.

nyel egy ilyen rendszer: bármikor fejleszthetik ugyanis a gyártósort (kaphat egy új hűtőt, vagy egy kemenceegységet pl.), vagy új igények jelennek meg az idő során (új jelentésekre, kimutatókra lehet szükség, vagy akár online adatszolgáltatásra születhet igény).

Napjainkban jelent meg egy új lehetőség, az adatbányászat, amelyhez a folyamatátmozgató rendszerek által összegyűjtött nagyobb mennyiségű adathalmazokat használják forrásként abból a célból, hogy emberek által egyáltalán nem, vagy rendkívül nehezen felfedezhető összefüggéseket találjanak bennük számítógépes elemző szoftverek segítségével. Ezen összefüggések aztán hasznosak lehetnek különböző problémák megoldásához, teljesítmények növeléséhez, vagy akár prognosztikai bemenetet is alkothatnak.

Korrózióvédelmi – felülettechnológiai küldetés nyilatkozat

(Kivonat)

Miskolcon az MTA Miskolci Területi Bizottságának (MTB) Erzsébet térszékházában 2018. június 25-én megalkult a Korrózióvédelmi és Felülettechnológiai Munkabizottság, melyhez az Északkelet-Magyarországi régió jelentős iparvállalatainak (MOL, Bosch/S.E.G.A., Wanhua-BorsodChem, ÓAM, Fux) szakértő képviselői is csatlakoztak, felismerve e szakterülethez kapcsolódó napi feladatok és a hosszabb futamidejű kutatás-fejlesztési projektek tudományos igényű kezelésének szükségességét.

Ebben a szellemben együttműködve az akadémiai kutatók, egyetemi oktatók, többféle mérnökegyesület és számos iparág jeles képviselői dolgoznak azon, hogy a gyártók, forgalmazók és felhasználók mellett a szélesebb közvélemény is sokkal tájékozottabb és érzékenyebb legyen a korróziós problémák iránt.

Az elektromos és elektronikai eszközök általános elterjedése (villanymotortól a bankkártyáig) miatt a fém alkatrészeket is tartalmazó berendezéseink biztonságos üzemelése és tartóssága a korróziós felületi elváltozások minél hatékonyabb, de még költségta-

karos módon megvalósított, hatásos megakadályozásán is múlik.

A korrózióvédelmi, többnyire ún. felülettechnológiai megoldások napjainkban rendkívül gyorsan fejlődnek. Sok bevált megoldás mellett szinte naponta jelennek meg új anyagok és új anyagkombinációk, amelyek akár megfelelő korrózióállóságú szerkezeti anyagként, vagy akár védőbevonatként szóba jöhetnek és felhasználhatók. Ugyanakkor a korrózió alapvető sajátosságaira, nevezetesen az adott fémtárggyal érintkező közeg(ek) és az aktuális technológiai körülmények mindig komoly kihívást jelentenek az alkalmazók számára, hiszen az új anyagokkal és új bevonatokkal még nem lehetnek saját, s különösen nem lehetnek hosszabb idejű (évek, évtizedek) tapasztalataik. Kiemelten ilyen esetekben értékelődik fel a korróziós tudományos kutatóműhelyek és korróziós tesztcentrumok szerepe. A most megalkult munkacsoport tagjai pedig elsődlegesen ez utóbbi kihívásokra szeretnének a korábbi időszakokhoz képest hatékonyabban reagálni, egyszerűen úgy, hogy igyekeznek megosztani egymással a szakmai-tudományos ismereteiket és tapasztalataikat.

Ehhez ad otthont és fórumot az MTA Miskolci Területi Bizottságának tudományos testülete.

Az alakuló ülést Roósz András akadémikus, az MTA MTB elnöke köszöntötte. Majd az ülésen megjelentek bemutatkozása után szakterületi tájékoztató előadásokat tartottak az iparvállalatok/vállalkozások tagként belépett képviselői:

Réz István (S.E.G.A. Hungary Kft., Miskolc), Joó Gyula (MOL Petrolkémia Zrt., Tiszaújváros), Harnisch József (Grimas Kft., Budapest), Barkóczy Péter (Fux Zrt., Miskolc), Taszner Zoltán (ÓAM Kft., Ózd).

A Debreceni Egyetemről Gyöngyösi Szilvia, Kovács Réka Lillával közös előadásban ismertette vékonybevonat-fejlesztési és -tesztelési kutatási eredményeiket. Ezen kívül még további két tudományos előadás hangzott el:

Bakonyi Eszter (Magyar Nemzeti Múzeum): Az Arany János emlékmű bronz szobrainak anyagvizsgálata és restaurálása.

Török Tamás (elnök, Miskolci Egyetem): Korróziós károk mértéke Kínában. És Magyarországon?

Összeállította: Lassú Gábor titkár, Miskolci Egyetem

MALOVECZKY ANNA – KARAI AMBRUS

Horganyzott karosszérialemez lézersugaras hegesztése

Az ellenállás-hegesztés régóta, sikeresen alkalmazott technológia az autóiparban, azonban már vannak korszerűbb technológiák is. Ilyen például a lézersugaras hegesztés, ami sokkal gyorsabb, gazdaságosabb és rugalmasabb technológia. A munkánk során arra kerestük a választ, hogy az ellenállás-hegesztés helyett a lézersugaras hegesztés alkalmazásának milyen feltételei és következményei vannak. A gyártás-biztonság növelése érdekében vizsgáltuk továbbá az előforduló problémák kiküszöbölésének lehetőségeit is.

Bevezetés

A lézersugaras hegesztés egyre nagyobb teret hódít az ipar számos területén. Elterjedésének oka a kedvező technológiai paramétereiben keresendő:

- precizitás: a technológiai paraméterek pontos kézben tarthatósága;
- nagy megmunkálási sebesség;
- kiváló megmunkálási minőség (az utánmunkálási igény csökken vagy elmarad);
- a munkadarabra nem hat erő;
- széles tartományban választható és precízen szabályozható energiasűrűség a megmunkálásokban;
- kis fajlagos hőterhelés a munkadarabra;
- a megmunkálás irányától független és kopásmentes megmunkáló szerkezet (fény);
- kiváló automatizálhatóság;
- gazdaságos gyártás;
- nagy gyártási rugalmasság;
- jó kombinálhatóság más technológiákkal [1].

Mindezek ellenére számos kihívás adódik a lézersugaras hegesztés alkalmazása kapcsán.

Az acéllemezeket általában cinkréteggel vonják be (különösen autókarosszérialemezek esetén), a korrózióállóság növelése érdekében. A cink kis forráspontja következtében az acél hegesztése során intenzíven párolog, mert nagy a tenziós nyomása. Ez instabillá teszi a mélyvarratos hegesztés fémgőz-plazma csatornáját, valamint képes akkora gőznyomást létrehozni a varrat egyes részein, hogy az olvadt fém egy része kifröccsen (bukdácsló varrat). A cinkgőzbuborékok be is épülhetnek a varratba, folytonossági hiányt okozhatnak. Ennek eredményeképpen jelentősen csökken a varratszilárdság.

A szakirodalom szerint, a kutatások során számos módszert próbáltak ki a cinkgőz okozta probléma kiküszöbölésére [2]. Ezek azonban vagy nem voltak hatékonyak, vagy a gyártási költséget növelnék a piac

által elfogadható szint fölé. Elképzelésünk szerint, képlékeny alakítással apró dudorokat hozunk létre az egyik lemezen, amelyek a hegesztés során a két lemez között távtartóként szolgálnak. A kísérleteket hézagoló lemez alkalmazásával végeztük, mivel hatását tekintve a két megoldás megegyezik, és a lemezek közötti távolság a kísérleti körülmények között egyszerűbben változtatható. A dudoros verzió a tömeggyártás során praktikusabb.

Mérési módszerek

A hegesztési kísérleteket Trumpf TruLaser Cell 7020 5D lézeres megmunkáló központtal, Trumpf TruDisk 4001 lézersugarforrással végeztük. Először vakvarratokat, majd hézag nélküli, végül hézagolt acéllemez párokat hegesztettünk össze, átlapolat varrat elrendezésben. A fontosabb hegesztési paraméterek a következők voltak: lézersugár teljesítménye 1.000 W, hegesztési sebesség 3 m/perc. A lézersugár fókuszfoltját 3 illetve 4 mm-re (defókus) állítottuk be a felső lemez felületéhez képest. A hegesztendő lemezek 0,6 mm vastagságú, hidegen hengerelt, kiválóan mélyhúzható, horganyzott felületűek voltak. A kémiai összetételük az 1. táblázatban látható.

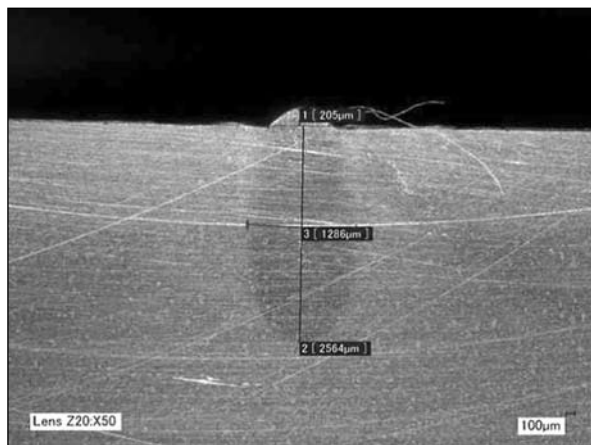
Szakítószilárdságuk 260-350 MPa.

Maloveczky Anna 2015-ben szerzett anyagmérnöki BSc-diplomát a Pannon Egyetemen. 2017-ben pedig a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen vegyész-mérnöki MSc-diplomát, anyagtudomány szakirányon. Kutatási területe: ipari lézersugaras technológiák.

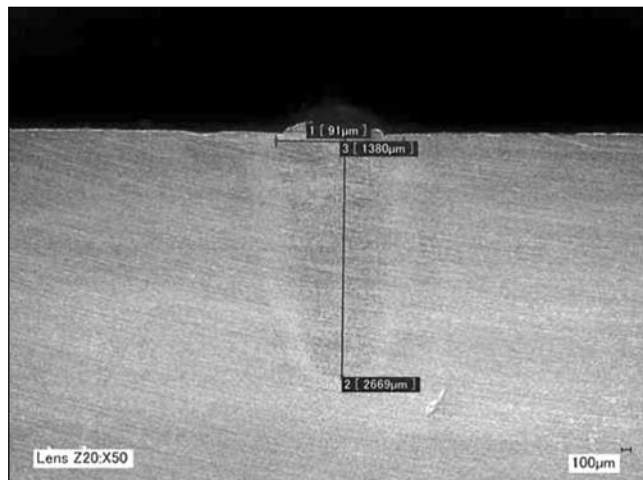
Karai Ambrus 2012-ben szerzett gépészmérnöki BSc-diplomát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, 2016-ban pedig az Eötvös Loránd Tudományegyetemen anyagtudomány MSc-diplomát. Kutatási területe: ipari lézersugaras technológiák, plazma elektrolízis.

1. táblázat. A lemezek kémiai összetétele

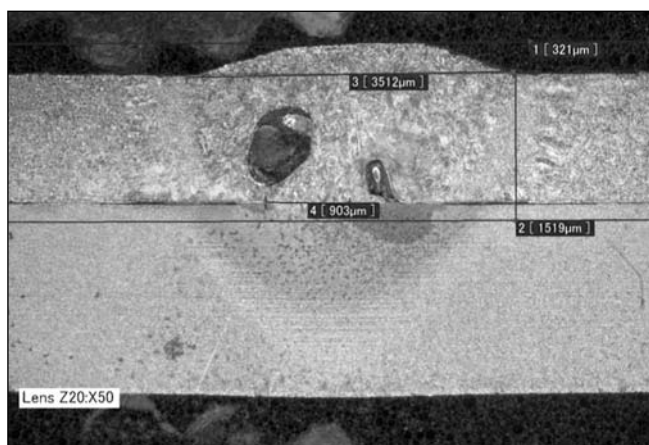
Kémiai összetevők					
C	Si	Mn	P	S	Ti
max (%)					
0,12	0,5	0,6	0,1	0,045	0,3



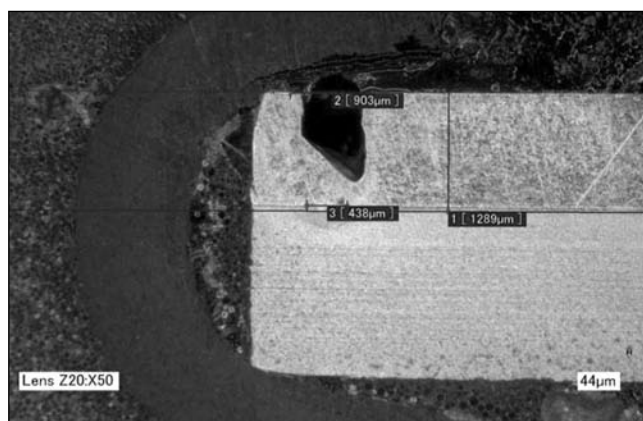
■ 1. ábra. A vakvarrat képe, 4 mm defókusz esetén



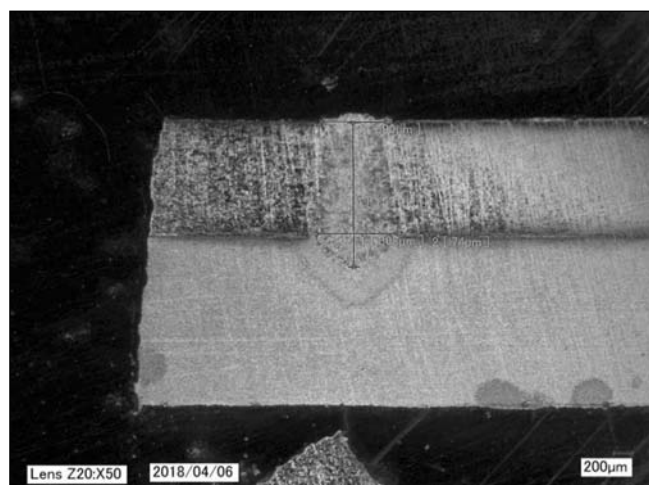
■ 4. ábra. A vakvarrat képe, 3 mm defókusz esetén



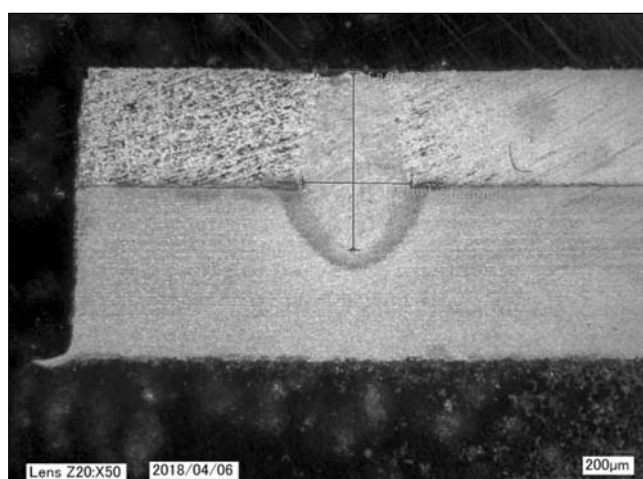
■ 2. ábra. A hézag nélküli varrat képe, 4 mm defókusz esetén



■ 5. ábra. A hézag nélküli varrat képe, 3 mm defókusz esetén



■ 3. ábra. A varrat képe, 74 µm hézaggal, 4 mm defókusz esetén



■ 6. ábra. A varrat képe, 52 µm hézaggal, 3 mm defókusz esetén

A lemezek cinkbevonata úgynevezett „galvannealed” technológiával készült, ami mindkét oldalon 45 gramm/négyzetméter Zn-réteget eredményezett, és ebbe diffundált be 7-11% Fe. Ennek európai megfelelője a DX54D +ZF jelű lemez. A hézagoló lemezek vastagsága 0,1 mm volt. A hegesztés során a lemezeket összeszorítottuk, a

közéjük helyezett hézagoló lemezekkel együtt. A metallográfiai vizsgálatokhoz vízhűtéses tárcsás vágóval daraboltuk a lemezeket, majd csiszoltuk, políroztuk, végül 3%-os Nitallal marattuk. VHX J20-as Keyence digitális fénymikroszkóppal vizsgáltuk a varratokat, ill. ezzel készítettük a képeket is.

Vizsgálati eredmények és kiértékelésük

Az 1–3. ábrákon a 4 mm-es, míg a 4–6. ábrákon a 3 mm-es defókusszal hegesztett varratok metszeteiről készült fénymikroszkópos felvételek láthatók. A varratok legfontosabb méreteit az 2. táblázat tartalmazza.

A metallográfiai felvételeken lát-
szik, hogy erre az acéltípusra és
lemezvastagságra a két defókusz
érték közül az 3 mm-es adott
szébb varratképeket. A többi eset-
ben (a hézagolt és a hézag nélkü-
li mintákon) átolvadt az alsó lemez
is, mert túl nagy volt a lézersugár
teljesítménye, ill. kicsi az előtolás
sebessége, a hegesztési sebes-
ség.

A lemezek közti rések általában
valamivel kisebbek, mint a hézagoló
lemez vastagsága, vagyis 0,1 mm.
Ennek számos oka van: az alkalm-
zott hegesztőkészülék (lemezleszorító
készülék) szorítóereje, a leszorító
pofák egymástól mért távolsága, a
hézagoló lemezek távolsága a varrat-
tól stb. A lemezek síkjai közötti távol-
ságnak ilyen mértékű csökkenése,
esetleg növekedése azonban nem
csökkenti a módszer hatékonyságát,
ami az irodalomkutatás alapján is
kiderült.

Jól megfigyelhető, hogy a hézag
nélküli lemezeknél kifröccsenés, póru-
sok láthatóak, míg a hézagoló leme-
zes megoldás esetén tömör a varrat.

Következtetések

Az ellenállás-ponthegesztés legna-
gyobb hátránya, hogy rugalmatlan
technológia, tehát kevésbé képes elég
gyorsan alkalmazkodni az autógyár-
tásra jellemző gyors változásokhoz.
Az ellenállás-hegesztés a lézersuga-
rashoz képest lassú technológia, és
fajlagosan költségesebb üzemeltetésű
is, mivel a munkadarab elektródákkal

2. táblázat. A kísérleti varratok egyes méretei

Defó- kusz mm	Típus	Varrat- mélység µm	Korona- szélesség µm
4	vakvarrat	2564	205
4	hézag nélkül	1519	3512
4	hézaggal	1571	690
3	vakvarrat	2669	1380
3	hézag nélkül	1286	903
3	hézaggal	1910	846

történő felhevítése nagy energiabe-
fektetést, ráadásul gyakori elektróda-
utánmunkálást igényel.

A lézersugaras hegesztés (külön-
sen a távhegesztés esetében) meg-
munkálási sebessége nagy, kiválóan
automatizálható, jól kombinálható más
technológiákkal, nagy gyártási rugal-
masság jellemző rá, precíz, többnyire
nem igényel utómunkát. A beruházási
költség a lézersugaras távhegesztés
esetében nagyobb, de a gyártás sok-
kal termelékenyebb, gyakran gazda-
ságosabb vele, valamint a hegesztési
paramétereket pontosabban lehet
kézben tartani, így garantált a jó var-
ratminőség.

Az acélokat a korrózióállóság érde-
kében gyakran cinkréteggel vonják
be, ez azonban a hegesztés során
komoly gondokat okoz.

A hegesztéskor cinkgőz képződik,
ami beépülve a varratba, porózussá
teszi azt, illetve a nagy cinkgőznyo-
más instabillá teszi a fémgőzcsa-
tornát, esetenként képes akkora gőz-
nyomást létrehozni a varratban, hogy
az olvadt fém kifröccsen a plazmacsa-
torna környezetéből (bukdácsló var-

rat). Ezek eredményeképp jelentő-
sen csökken a varrat ép kereszt-
metszete, a varrat szilárdsága.

Mi úgy oldottuk meg ezt a prob-
lémát, hogy hézagoló lemezeket
helyeztünk el a hegesztendő leme-
zek közé, hogy a cinkgőz el tudjon
távozni. Vizsgálataink során, ilyen
körülmények között nem tapasztal-
tunk se kifröccsenést, se póruso-
kat.

A kísérletsorozat eredményei
alapján meghatároztuk a varratminő-
ség szempontjából ideális lézertech-
nológiai paramétereket, a leggyakrab-
ban használt karosszérialemez-anya-
gokhoz és lemezvastagságokhoz.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani az
Edutus Főiskolának és dolgozóinak,
akik telephelyükön lehetővé tették a
kísérleteink elvégzését, valamint a
Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Köz-
hasznú Nonprofit Kft. azon munkatár-
sainak, akik tanácsaikkal és segítsé-
gükkel támogatták a munkánkat.

Irodalom

- [1] Buza Gábor: Lézersugaras tech-
nológiák I. Edutus Főiskola,
Budapest, 2012, 10.
- [2] Kyung-Min Hong, Yung C. Shin:
Prospects of laser welding techno-
logy in the automotive industry: A
review, Journal of Materials Pro-
cessing Technology, Volume 245,
West Lafayette, IN, USA, July
2017, 52–54.

BUBONYI TAMÁS – BARKÓCZY PÉTER

Kristálytani változások szimulációja egydimen- ziós sejtautomata segítségével

*A sejtautomata módszer egy komplex modellezési módszer a különböző anyagtudományi folyamatok szimu-
lációjához, akár tömbi anyag modellezéséről, akár szemcsehatármozgások nyomon követéséről van szó. Egy
jelentős terület ezen belül a kristálytani orientációk változásának modellezése. Ebben a tanulmányban egy
egydimenziós sejtautomata kerül bemutatásra, amely segítségével egyszerűen nyomon lehet követni a neve-
zetes kristálytani orientációk változását újrakristályosodás során.*

1. Bevezetés

A sejtautomata széles körben alkalmazott matematikai [1] módszer az újrakristályosodás számítógépi szimulációjában, az egyszerű felépítése és a komplex viselkedése miatt [2]. A módszer a híres matematikustól, *Neumann Jánostól* eredeztethető [3]. Az első fémtani modellezés *Hesselbarth* és *Göbel* nevéhez fűződik [4]. A kutatásuk célja volt, hogy egy olyan automatát hozzanak létre, amelynek a segítségével az újrakristályosodás folyamata szimulálható. Ehhez egy kétdimenziós determinisztikus automatát használtak. Később *Davies* a determinisztikus szabályrendszer helyett bevezette a sztochasztikus szabályrendszert, ami azt jelentette, hogy valószínűségi függvények segítségével figyelembe tudta venni a szimulációban a hőmérsékletet, és az alakítás mértékének hatását a szemcsehatármozgás számításában [5, 6].

Ezen a kutatási területen két fő irány a meghatározó. Az első a csíráképződés, valamint a csíranövekedés lokális változásaival foglalkozik, míg a másik a teljes szemcse szerkezet változására koncentrál, és arra, hogy ez a változás milyen viszonyban van a technológiai paraméterekkel [7]. Ez a két kutatási irány a szimulációkhoz használt automatákat is két csoportra bontja. Az első esetben a lokális változások megértéséhez csak néhány szemcséből épül fel a szimulált tér (univerzum), és igyekeznek minél több lokális hatást figyelembe venni. A másik esetben a makroszkópikus vizsgálatoknál a lokális változásokat igyekeznek egyszerűsíteni, hogy minél kevesebb legyen a szimuláció számítási igényessége, és mikroszkópi képhez hasonló szövetképeket állítanak elő a szimuláció segítségével. Mindkét módszernél azonban közös a cél: a kristálytani változások mélyebb megismerése, és megértése.

A sejtautomata módszer egy diszkrét (nem differenciálható egyenletekből építkező) matematikai módszer. A vizsgált univerzumot egyforma elemi

sejtekre osztjuk fel úgy, hogy ezek a sejtek hézagmentesen, és teljesen kitöltsék a teret. A sejteknek véges számú állapota van, és ezek az állapotok legtöbbször valamilyen anyagparaméternek felelnek meg, mint például a diszlokációsűrűség (tárolt energia). Ez a paraméter lehetővé teszi a szimuláció számára, hogy különbséget tudjon tenni az alakított, és az újrakristályosodott sejtek között. A sejtek állapotának megváltozását diszkrét függvények segítségével lehet leírni. A függvények bemenő paramétere a vizsgált sejtek és a körülöttük található szomszédok állapota – a vizsgálat pillanatában. A függvény kimenő paramétere lesz a vizsgált sejt új állapota. Az automata minden egyes, az univerzumban található sejt állapotát megpróbálja ennek a függvénynek a segítségével megváltoztatni, ezáltal egy új univerzumot épít fel. Ha az automata megvizsgálta az univerzumban található összes sejtet, akkor egy szimulációs lépés eltelt. Az idő múlását a fejlődő univerzum szemlélteti. Ezzel össze is lehet foglalni az automata egyik legnagyobb problémáját, miszerint az idő múlását csak diszkrét időpillanatok sorozatával lehet nyomon követni az automata működése során. Mind a tér, mind az idő felbontása diszkrét, és alapegysége absztrakt mérték. Ezeket az automata felhasználásakor át kell váltanunk a szokásos mértékekre. Ezt a folyamatot skálázásnak nevezzük.

Minél komplexebb egy automata, annál nehezebb skálázni. A gyakorlatban bevált módszer, hogy valamilyen globális optimalizációs módszerrel végezzük el a skálázást a számított és a mért mikroszerkezeti paraméterek eltérésének minimalizálásával [8]. Jelentősen befolyásolja az automata komplexitását az, hogy hány dimenziót ölel fel az automata, és akár az egy- és kétdimenziós automaták között is jelentős különbségeket kapunk [9].

Az egydimenziós sejtautomatákat *Stephen Wolfram* tanulmányozta, majd kategorizálta őket [10]. Kutatásaiban bemutatta, hogy még a legki-

sebb egydimenziós automatában is felismerhető a komplexitás. Ezt a gondolatot felhasználva el lehet jutni már az anyagtudományi vonatkozásig, ugyanis az egydimenziós automata remekül használható újrakristályosodás kinetikai vizsgálatára, allotróp fázisátalakulás és szemcsedurulás modellezésére [11].

Azonban az egydimenziós automatáknak is vannak hátrányaik. Az egyik legjelentősebb a képi megjelenítés hiánya, ugyanis egydimenziós automatánál nem tudjuk szemléletesen ábrázolni az univerzumot. Viszont a számolás sebessége sokkal gyorsabb, az eredmények megbízhatók, és ugyanakkora számításmennyiség mellett sokkal robusztosabb univerzumokat képes kezelni az egydimenziós automata, mint a két- vagy többdimenziós. Ebből adódóan a kristálytani orientáció változásának szimulálására ideális az egydimenziós sejtautomata, ahogy azt ez a tanulmány is mutatja.

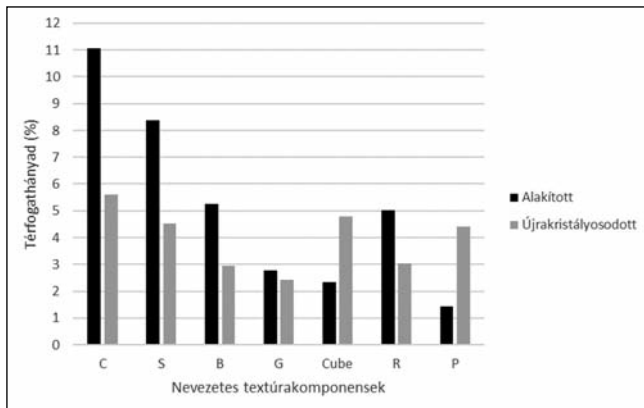
2. Felhasznált mérési eredmények

A fémek textúrájának jellemzésére sokféle módszer létezik, mint például a pólusábrák, ODF (orientációs sűrűségfüggvény), vagy a nevezetes textúrakomponensek térfogathányadának vizsgálata [12]. A modell kidolgozása során fontosnak tartottuk, hogy akár szokásos ipari körülmények között, egyszerű kereskedelmi számítógépeken is belátható időn belül végbe menjen a szimuláció. Minden esetben véges méretű univerzummal dolgozunk, azonban az előbbi követelmény további korlátot jelent, ez azzal jár, hogy az univerzumot véges számú szemcse építi fel. Mivel viszonylag kevés szemcséből épül fel a vizsgálandó univerzum, így nem áll rendelkezésre elegendő adat, hogy a szokásos pólusábrát, vagy ODF-t tudjunk illeszteni a szimulált textúrakomponensekre. Azonban a nevezetes textúrakomponensek térfogathányadának változása összehasonlítható marad a mért eredményekkel. Az 1. ábra mutatja a nevezetes textúrakomponensek térfogathányadának változását EN-AW-3003-as alumíniumöntvényben, 86%-os hidegalakítás, majd lágyító hőkezelés (280 °C, 5 óra) után.

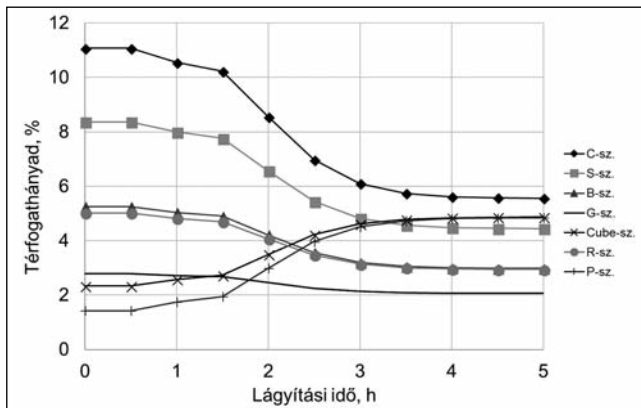
Először egy olyan alakított szemcse szerkezetet kell létrehoznunk az

Bubonyi Tamás BSc-végzettségű anyagmérnök, jelenleg tanszéki mérnök a Miskolci Egyetem, Fémtani, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézetében. Kutatási területe: fázisátalakulási folyamatok szimulációja, számítógépes képelemzés.

Barkóczy Péter szakmai életrajzát a BKL Kohászat 2013/1. számában közzétették.



■ 1. ábra. Nevezetes textúrákomponensek térfogathányada EN-AW-3003 alumíniumötvözetben, 86%-os alakítás majd újrakristályosodás után



■ 2. ábra. Számított textúrákomponens-változás az EN-AW-3003-as alumíniumlemez esetében, sejtautomata módszer segítségével

automatában, amely már tartalmazza a valós textúrákomponens-térfogathányadokat. Ezt úgy tudjuk létrehozni, hogy készítünk az alakításkor létrejött textúrákomponensekből egy valószínűség-függvényt, majd ezt kiegészítjük a random orientációval 100%-ra. Amikor az automata képezi az alakított szemcséket, akkor ebből a valószínűségi függvényből rendeljük hozzá a textúrákomponens egy egyszerű Monte-Carlo-algoritmus segítségével [13]. Ezzel az alakított szerkezet, amelyik valós kristálytani orientáció adatokat tartalmaz, el is készült.

Egydimenziós automatánál lehetetlen minden csíráképződési szabályt figyelembe venni [14], így hasonlóan az alakított szerkezethez, itt is egy valószínűségi függvényt kell készíteni, de most az újrakristályosodott textúrákomponenseket kell figyelembe venni. Ezek után ugyanúgy kiegészítjük a random orientációval 100%-ra, majd az újrakristályosodás során képződő csíra kristálytani orientációját a valószínűségi függvényből a Monte-Carlo-algoritmus segítségével határozzuk meg.

Ennek a módszernek egy nagy hátránya, hogy érzékeny a szemcsék számára. Minél kevesebb szemcsét tartalmaz az univerzum, a szimulált eredmény annál pontatlanabb lesz. Így emiatt az univerzum méretét kell addig növelni, hogy még éppen elegendő szemcsét tartalmazzon a szimulációhoz, igaz, ezzel egy kicsit nőni fog a számítási idő. Azonban az így bemutatott módszer még mindig gyorsabb, mint bármely kétdimenziós automata.

3. Eredmények

Az 1. ábrán látható alakított, illetve újrakristályosodott textúrákomponensek segítségével az újrakristályosodás során végbemenő textúrákomponensek térfogathányadának változása szimulálható. A nevezetes textúrákomponenseket ki kell egészíteni a random textúrákomponensekkel.

A szimuláció paraméterei a következők:

- Csíráképződés aktiválási energiája: 71 kJ/mol
- Csíranövekedés aktivációs energiája: 49 kJ/mol
- Szimulált sejtek száma: 10 000 db
- Hőmérséklet: 553 K

A 2. ábrán nyomon követhető a textúrákomponensek változása az újrakristályosodás során. Ez az eredmény már jó közelítéssel használható a mérnöki gyakorlatban, ugyanis ismerve a technológiai paramétereket, tervezhetővé válik a textúra megváltozása a hőkezelés során, így nem szükséges a nagyszámú és költséges labormérések elvégzése.

4. Összefoglalás

Az újrakristályosodást szimuláló sejt-automatánál az egyik legnagyobb feladat figyelembe venni a nevezetes textúrákomponensek változását. Ehhez egy lehetséges módszer a már említett egydimenziós sejtautomata. Ennek, bár gyors számítást tesz lehetővé, sajnos van néhány hátránya.

A nevezetes textúrákomponensek röntgendiffrakciós mérés segítségével könnyedén megállapíthatók, és ha tudjuk a térfogathányadukat, akkor az

adatokat be is tudjuk illeszteni a sejt-automatába. Az egyes textúrákomponensek képződési valószínűsége arányos lesz a valószínűségi függvény-nyel.

Az orientáció változásának szimulálásához több szemcsére, tehát nagyobb univerzumra van szükség, mint a kinetikai vizsgálatokhoz használt automatánál, azonban a számítás még így is sokkal gyorsabb, mint egy jól kidolgozott kétdimenziós automata esetén. Így, ha egy technológiai paraméter hatását kell tanulmányozni, és megengedett egy kicsit egyszerűsített közelítés, akkor ez a megoldás megfelelő lehet a hatásvizsgálat elvégzésére.

5. Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatómunka az NKFI 119566K projekt keretében valósult meg.

A cikkben ismertetett kutatómunka a GINOP-2.3.2-15-2016-00027 jelű „Kristályos és amorf nanoszerkezetű anyagok kutatásával és fejlesztésével foglalkozó kiválósági műhely fenntartható működtetése” című projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Bandini, S., Chopard, B., Tomasini, M. (2002). Cellular automata, 5th International Conference on cellular automata for research and industry. Geneva, Switzerland.
- [2] Espericueta, R.: (1997). Cellular Automata Dynamics. Bakersfield College.

- [3] Israel, G., Gasca, A. M.: (2009). The world as a mathematical game. John von Neumann and Twentieth century science. Science Networks. Historical Studies. Vol. 38.
- [4] Hesselbarth, H. W., & Göbel, I. R.: (1991). In Acta Metallurgica et Materialia Vol. 39 No. 9 pp. 2135–2143.
- [5] Davies, C.: (1997). SRIPTA Mater. Vol. 36. 35–40.
- [6] Davies, C.: (1999). SRIPTA Mater. Vol. 40. 1145–1150.
- [7] Rolett, A. D.: (1997). Progress in Material Science, Vol. 42, p. 79–99.
- [8] Gyöngyösi Sz., Barkóczy, P.: Scaling cellular automaton simulations of short-range diffusion processes Materials Science Forum 729: pp. 150–155.(2013)
- [9] Gyöngyösi Sz., Barkóczy P.: Cellular Automata Simulation of the Allotropic Transformation of Uranium Materials Science and Engineering: A Publication of the University of Miskolc 41 pp. 39–50. (2016)
- [10] Wolfram, S.: (2002). A new kind of science.
- [11] Szilvia Gyöngyösi, Péter Barkóczy: Simulation of grain coarsening using one-dimensional cellular automaton Materials Science Forum 752: pp. 217–222.(2013)
- [12] Kocks, U. F., Tomé, C. N., & Weng, H. R.: (1998). Texture and anisotropy. UK: Cambridge University Press.
- [13] Eckhardt, R.: (1987). Stan Ulam, John von Neumann and the Monte Carlo Method. Los Alamos Science Special Issue.
- [14] Humphreys, F. J.: (2004). Nucleation in Recrystallization. Materials Science Forum Vols. 467–470, 107–116.



25 éves

a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.

Pungor Ernő alapítónkat vitathatatlanul a magyar műszaki fejlesztés vezéregyéniségeként tartják számon mind a mai napig. Neve összeforrt a fejlett technológiák és eljárások kutatásával, széles körű alkalmazásával, valamint minden ezen értékek előállításához nélkülözhetetlen állami, társadalmi és gazdasági erőforrások megteremtésével. A hazai K+F intézményrendszer átalakításában elismerten legfontosabb kezdeményezése volt a életre hívása.

„Az alkotásokhoz nem elsősorban pénz kell, hanem agy. – mondta Pungor Ernő 1993-ban – Maga a kutatógarnitúra elsősorban olyan vállalkozó szellemű fiatal emberekből állna, akik össze tudják kapcsolni a kutatást és az ipari alkalmazást. Ehhez a munkához nem lehetett volna jobb példaképet kiválasztani, mint Bay Zoltánt, aki élete végéig az alapkutatástól a megvalósulásig tudott maradandót alkotni a magyarságnak”
(Forrás: Fáradhatatlanul – Pungor Ernő élete és munkássága)

Az alapítás évétől kezdve a Bay Zoltán Intézet vezetői és munkatársai elkötelezettek az oktatás és kutatás szoros együttműködésének megteremtése és fejlesztése mellett, amely szükséges és elengedhetetlen feltétele a kiemelkedő eredmények elérésének.

Kutatóközpontunk az elmúlt 25 év során sokféle szervezeti formában szerteágazó szakmai tevékenységet végzett, és magyarországi, sőt nemzetközi összehasonlításban is jelentős kutatási tapasztalatra tett szert.

A jubileumi évfordulót, azaz a 25. évfordulónkat Alapítónk szellemiségéhez méltón kívánjuk megünnepelni, amely a visszaemlékezésen túl, teret enged számunkra az általa tett jelentős, örökérvényű mondanivalók, üzenetek és kutatási eredmények felelevenítésére is.

Természetesen az ünnepben és a közös megemlékezésben osztozni kívánunk munkatársainkkal, teljes kutatói közösségünkkel, szakmai és üzleti partnereinkkel, hiszen jelen sikereink és jövőbeni terveink is csak általuk válhatnak valóra.

Bízom benne, hogy az idei év nem csupán jubileumi, hanem emlékeztető is marad mindannyiunk számára.

Dr. Grasselli Norbert
üzgyvezető igazgató

A Bay Zoltán Kutatóközpont fennállásának 25. évfordulója alkalmából rendezvénysorozatot indított, amely eseményeken sok szeretettel látjuk Önt is és amelyről további részleteket a www.bayzoltan.hu oldalon találhat.

Interjú dr. Tardy Pál tiszteleti taggal, az OMBKE exelnökével



Tardy Pál (a továbbiakban T.P.) 1964-ben vörös diplomát szerzett kohómérnök, a hazai vaskohászat kiemelkedő képviselője. Volt tankörtársaként szabadjon kijelentenem (dr. Károly Gyula, továbbiakban K.Gy.), hogy Pali barátom már a múlt század 60-as éveiben úgy beleszeretett egyesületünkbe, hogy azóta sem tud különböző megbízásoknak és funkcióknak ellenállni, előbb a Vaskohászati Szakosztályban vállalt ciklusokon át titkári teendőket, majd 90–97 között választották az OMBKE főtítkárává, 1997–2000 között az OMBKE elnökévé. Ma az OMBKE exelnöke. A közel 50 éve, nyugati társegyesületek támogatásával elindított Clean Steel konferenciák – amelyek az OMBKE hírnevét mindmáig jelentősen emelik – az ő szervezésében indultak, s annyira nevéhez kötődik ez a sorozat, ha ő feladja, a konferenciasorozat meg fog szűnni. Ez évben a 10. alkalom, hogy Clean Steel konferencia szervezésére kerülhet sor hazánkban, aktuális, hogy egy interjú keretében szót ejtsünk Tardy Pál exelnökünk életútjáról, gondolatairól.

K.Gy.: Egy interjú terjedelme véges, életutad önéletrajz formájában Horn János tiszteleti tagunk által szerkesztett *Életutak-Kohászat* 2012. évi kötetében megjelent *Kezdeti kanyar után egyenes pálya* címmel. Mit jelent az önéletrajzodban az, hogy kezdeti kanyar?

T.P.: Érettségihez közeledvén – tanulmányi eredményeimben bízva és a természettudományos tantárgyak (biológia-fizika) iránti érdeklődéseimre való tekintettel – elhatároztam, hogy kutatóorvos szeretnék lenni. Sajnos az ötvenes évek végén osztályidegen származásomra visszavezethetően (apám főintézőként dolgozott a Fejér megyei Nagylókon egy grófi birtokon) még maximális pontszámmal sem kerülhettem be orvostanhallgatónak, így a már akkor is burjánzó kapcsolati tőke eredményeképp földim – Zorkóczy professzor, a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanika Technológia Tanszékének akkori vezetője – segítségével tudtam egyáltalán egy évi késéssel egyetemre kerülni. Igen ám, de hamarosan kiderült, hogy a rajzolást nem nekem találták ki, ezért rövid úton kértem áttételemet a Nehézipari Műszaki Egyetemen belül a Gépészmérnöki Karról a Kohómérnöki Karra. Így lettem hát, – nem kis kanyarral – pályatévésztként kutatóor-

vos helyett vörös diplomás kohómérnök.

K.Gy.: Tankörtársadként igazolhatom, hogy a származásodból eredő megbélyegzést egyetemi tanulmányaid során nem érezhetted, hiszen megértő és kiválóan összetartó volt az évfolyamunk, magad is boldog egyetemi évekről beszélsz önéletrajzodban, népköztársasági ösztöndíjas voltál, s társadalmi ösztöndíjasként kerültél friss diplomáddal a Verő professzor vezette Vasipari Kutató Intézetbe. A fiatalabb olvasók számára mit emelnél ki a Vasipari Kutató Intézetben töltött tevékenységedből?

T.P.: Már a diplomatervemet is a Vasipari Kutató Intézet írta ki, hiszen egyetemi hallgatóként is gyakorta bejártam a leendő munkahelyemre, hamar megismerkedtem a leendő kollégáimmal. Egy kiváló munkahely volt, vezetőim (Mester István, majd Fuchs Erik) minden támogatást megadtak, hogy kezdő kutatóból mielőbb haladó kutató, majd vezető kutató legyek. Ipari kutatóintézet fémtani részlegén dolgozva hamar megismerkedhettem a legkorszerűbb anyagvizsgáló műszerekkel, a kárelemzésekre épülő ipari anyagtudományi problémákkal, s adottak voltak a feltételek, hogy publi-

kálhassak, részt vehessek a szakmai-tudományos közéletben. Rangos fiatal kutatóként (kandidátusként, számos önálló publikáció szerzőjeként, a Clean Steel konferenciasorozat beindítását követően) kerülhettem ki 10 hónapra Londonba, az Imperial College-be ösztöndíjas kutatóként. Ezen ösztöndíjas kiküldetésem során – a tanulmányút szakmai tapasztalatain felül – számos szakmai kapcsolatot, ismeretséget tudtam szerezni, és meg kell említenem, hogy Londonban és a tanulmányutam során ismertem meg feleségemet is, akivel – bár kint maradhattunk volna – máig boldog házasságban élünk egy budai lakásban.

K.Gy.: Dicséretes, hogy ezt mondd, mert valóban egy jobb élet reményében kint maradhattatok volna. Tudván, hogy az ipari kutatóintézetek ideje itthon a 80-as években lejárt utólag is így tennél?

T.P.: A 70-es évek közepén, friss házasként tettem a magam dolgát, kutattam, publikáltam, itthon és külföldön konferenciákon előadásokat tartottam, s egyre tevékenyebben részt vettem a szakmai közéletben. Pályámon is haladtam, hiszen a Fémtani Osztályon, ahová ösztöndíjasként kerültem 1964-ben, a 80-as évek elején osztályvezetővé neveztek ki, majd

– valószínűleg tevékenységem elismeréseképp – a VASKUT tudományos igazgatójává. Sajnálatos fejleményként ért, hogy a rendszerváltás során, amikor a hazai ipar összeomlott, az ipari kutatóintézetek létjogosultsága megkérdőjeleződött, 93-ban a VASKUT-ban is megindult a felszámolási eljárás.

K.Gy.: Oklevelem megszerzése után jómagam is a VASKUT-ban kezdtem, ott voltam 4-5 éven keresztül, tanusíthatom, hogy igen jó munkahely volt még akkor, érdekes feladatokkal, jó kollégákkal. A VASKUT felszámolása a Te életedben milyen törést jelentett?

T.P.: Nem jó érzést a tekintetben, hogy szakmai vezetőjeként kellett a VASKUT-tól búcsút vennem a felszámolás során, de ebben én vajmi keveset tehettem volna. Ebben a helyzetben kapóra jött, hogy a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki igazgatójaként folytathattam pályafutásomat, így ettől fogva nem fémtani, hanem átfogó jellegű vaskohászati problémákkal foglalkoztam. Az ipari vezetők nagy részét ugyan már korábbról is (többek közt az OMBKE Vaskohászati Szakosztályában több cikluson át betöltött titkári funkcióból is) ismertem, viszont szélesebb palettán, nemzetközi kitekintésekkel is foglalkoznom kellett, úgy vélem eredményesen. A VASKUT-ban eltöltött 29 évre, sokszínű, de alapvetően magas szintű tudományos tevékenységre sok-sok kellemes emlékekkel gondolok vissza. Más is ezt teszi aki ott dolgozott, erre utal, hogy időnként a volt vaskutas dolgozók összejönnek, ma már emléktábla is őrzi a Fehérvári út 130.-ban a VASKUT helyét, múltját.

K.Gy.: Az MVAE-ban a napi kutatási feladatok helyett főleg iparszervezési feladatok kötötték le idődet, meg a nemzetközi kapcsolatok ápolása: továbbra is sűrűn megfordultál Londonban, Genfben, Düsseldorfban, Brüsszelben. Nem hiányzott a kutatás ?

T.P.: Nyilván az iparszervezés más terület, mint a kutatás. Az egyesülés műszaki igazgatójaként a tagvállalatok anyag- és energiafelhasználásának, környezetvédelmének, beruházási és K+F tevékenységének, továbbá

az acélfelhasználás és a gazdaság összefüggéseinek elemzése, valamint az ágazat nemzetközi szervezeteinek – pl. a Nemzetközi Vas- és Acél Intézet, az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága acélipari munkacsoportja, az OECD Acélbizottsága stb. – munkájában való részvétel lett a feladatom. A kutatással kapcsolatos hiányérzetemet csökkentettem azáltal, hogy részesévé váltam a rendszerváltáskor – néhány jó kollégámmal (többek között veled) együtt – megalapított InnoFerCo Kutató- és Acéltanácsadó Kft. tevékenységének. A 90-es évek közepén brüsszeli megbízásból az InnoFerCo Kft. keretein belül készítettem el a Global Study-t Európa acéliparáról. (Ennek eredményeként bekerültem az ismert acélipari szakértők sorába, számos nemzetközi rendezvényre hívtak meg előadást tartani.) Részt vettem az InnoFerCo Kft. számos ipari kutatómunkája elkészítésében, erősítettem a kapcsolataimat az Alma Materrel, a Mérnökakadémiával. Az egyesületi ranglétrát megjárva 97-ben lettem az egyesületünk elnöke, az akadémiai doktori fokozatomat már korábban megszerezve az ezredfordulón váltam habilitált egyetemi magántanárrá, lettem később két cikluson át a MTESZ alelnöke, a Magyar Akkreditációs Bizottság tagja és alelnöke, az MTA Metallurgiai Bizottságának elnöke stb. Szóval nem unatkoztam, s folyamatosan publikáltam. Nem szakadtam el a kutatástól, talán ezért is maradt szívügyem a Clean Steel konferenciák életben tartása mind a mai napig.

K.Gy.: Életutad nyitott könyv előtted, hiszen tankörtársként, barátként szoros a kapcsolattartásunk. Legyen ez így továbbra is. Tudom, hogy Te keresztény, konzervatív neveltetést hoztál otthonról, hatgyerekes családban nőttél fel, s bár testvéreid közül ma is többen külföldön élnek, gyakorta összejöttök családi ünnepek során. László testvéred több mint 50 éve a Mátyás-templom karnagya, a Magyar Művészeti Akadémia tagja. De keveset hallunk biokémikus feleségedről, a kohómérnök férj és a biokémikus feleség házasságából született biokémikus fiadról, s arról is, hogy az ezredforduló óta mindmáig egyet-

len OMBKE exelnököt milyen gondolatok foglalkoztatják manapság.

T.P.: Keresztény, konzervatív nevelésem befolyásolta eddigi életutamat, hál' istennek boldog családi életet élünk. Márta, a biokémikus feleségem évek óta nyugdíjasként a Máltai Szeretetszolgálatnál végez önkéntes munkát (angolra fordít körleveleket, híryanagokat), biomérnök Gábor fiam a BME-n adjunktus, fő témája a biológiai szennyvíztisztítás. Ami az OMBKE-t illeti: még egyetemi hallgatóként léptem be egyesületünkbe, több mint ötven éves tagságom alatt gyakorlatilag folyamatosan, köztük különböző vezető funkciókban tevékenykedtem ott. Örülök az exelnöki titulushoz is, a tiszteleti tagságnak is, hiszen ezek egyfajta megbecsülésről adnak tanubizonyságot, de én nyugdíjasként is szeretek dolgozni: részt veszek a választmányi üléseken, a BKL szerkesztőbizottságában, esetenként részt veszek az OMBKE erdélyi és felvidéki rendezvényein, elnöke vagyok a Közép-európai Vaskultúra útja egyesület magyar tagozatának, az MTA Metallurgiai Bizottságának két elnöki ciklus után ma is tagja vagyok. 10. alkalommal szervezem a Clean Steel konferenciát, a hazai vaskohászok évtizedek óta legnagyobb nemzetközi konferenciáját. 1970-ben, amikor indult ez a rendezvénysorozat, forradalmi tetteknek számított, hogy a nyugatnémet, angol, francia, svéd egyesületekkel együttműködtünk a szervezésben, így kivételes lehetőséget biztosítottunk a keleti és nyugati szakemberek találkozására. A 10. Clean Steel konferenciára bejelentett előadások alapján (24 országból 58 előadás) remélem, hogy ez év szeptemberében újra hazánkban üdvözölhetek számos korábban megismert külföldi kollégát, barátot. Ez a szakmai siker mellett az OMBKE-nek is jelentős pénzügyi eredményt hozhat.

K.Gy.: Kedves Exelnök úr! Azóta, hogy az OMBKE elnöke funkcióját betöltötted, elmúlt közel két évtized. Jelentősen változott a klasszikus kohómérnökképzés helyzete hazánkban és Európában egyaránt. Véleményed szerint mit kell tennünk szakemberként és egyesületi tagként ma, hogy hazánkban a kohászat, mint iparág kellő mértékben

megmaradhasson, a kutatások továbbra is kellő súllyal, megbecsüléssel és sikerekkel folytatódhassanak, mit üzensz biztatásként a vaskohászat területén elhelyezkedni kívánó kohómérnök-hallgatóknak?

T.P.: Régóta aggodalommal figyelem a vaskohászat és a kohómérnök-képzés helyzetének alakulását. A hazai vaskohászatot részletesebben elemeztem nemrégén egy nagy tanulmányban (a Bay Zoltán Intézet által az NGM részére készített anyag részeként). Ma a magyar acélipar egyike a legkisebbeknek Európában. Véleményem szerint az a legnagyobb gond, hogy termékeit döntő részben kevéssé feldolgozott, kis hozzáadott értékű alapterméként kénytelenek eladni. A hazai járműipar és gépipar ezért igényeinek legnagyobb részét importból szerzi be. Ezt a problémát csak jelen-

tős beruházásokkal lehetne megoldani.

A kohómérnök-képzés nehéz helyzetben van ma Magyarországon. Ennek egyik oka, hogy a kohászat társadalmi megbecsülése a rendszerváltás óta folyamatosan csökken (ez egyébként többé-kevésbé így van egész Európában). Ennek természetes következménye, hogy kevés jó képességű fiatal jelentkezik a Miskolci Egyetemre azzal a céllal, hogy kohómérnök legyen. Véleményem szerint azzal lehetne javítani a helyzeten, hogy a Karon olyan anyagtechnológiai szakirány alakuljon ki, amelyik a hagyományos (metallurgiai, képlékenyalakítási) területeken túllépve a felhasználók igényeinek megfelelő területekre is kiterjedne, így pl. eljutna addig, hogy a járműipari alkatrészek (pl. karosszériák) gyártásának teljes vertikumát (a hidegen hengerelt tekercestől a méretre

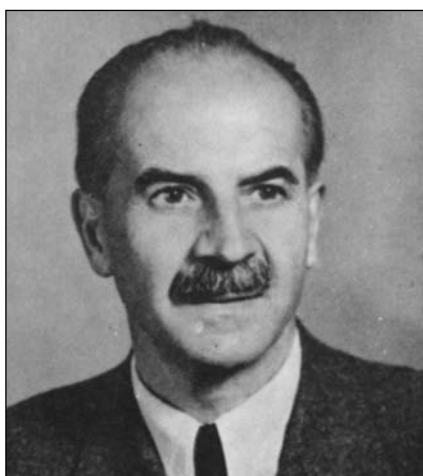
szabásig, hőkezelésig, speciális bevonatolásig) átfogná. Így módon pl. járműipari anyagmérnök, gépipari anyagmérnök stb. szakosodás is kialakulhatna. Ezt a felhasználók örömmel fogadnák és bővítené a mérnökök elhelyezkedési lehetőségeit.

K.Gy.: Kedves Pali, kedves exelnök úr! Kívánok további életutadhoz erőt-egészséget, s reménykedjünk abban, hogy a soron következő 10. Clean Steel konferencia után jön az újabb feladat, a 11. Clean Steel megszervezése, lesz még miről – sok-sok érdekes és tanulságos dologról – beszámolnod a BKL Kohászat olvasóinak.

Az interjút készítette:

Károly Gyula
professor emeritus

Százhuszonöt éve született Pattantyús-Ábrahám Imre okl. vaskohómérnök, egyetemi tanár*



Pattantyús-Ábrahám Imre 1891. augusztus 28-án született Illaván (Trencsén megye, ma Szlovákia). Apja Pattantyús-Ábrahám Márton orvos, anyja Pöschl Ilona volt, házasságukból öt gyermek született Géza (1885), Márton (1887), Endre (1898), Imre (1891) és Erzsébet.

A Pattantyús család nemességet szerzett őse 1680 körül Fogaras várá-

ban pattantyús (tüzér) volt, aki inkább műszaki embernek, mint katonának tekinthető. Az ő fia volt Ábrahám, aki anyai ágon örmény származása miatt a szokásoknak megfelelően a keresztnévét használta vezetéknévnek. Ez a név a későbbiekben több változatban előfordult, de végül Pattantyús-Ábrahám formában állandósult.

Pattantyús-Ábrahám Imre Nagyszombatban járt gimnáziumba, 1909-ben jeles eredménnyel érettségi vizsgát tett, majd 1909 októberétől 1913 augusztusáig a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola vaskohómérnöki szakosztályán tanult. Az előírt kétévi üzemi gyakorlatot Gölnicbányán teljesítette. 1917 márciusában államvizsgáját kitüntetéssel tette le, és vaskohómérnöki oklevelet kapott (I. kép).

Eközben 1915–1917 között részt vett az első világháborúban. Mint a 15. honvéd népfelkelő munkásosztag mérnöke, alhadnagy parancsnoknak kinevezve kikerült az északi harctérre, ahol az első számú hadseregnél teljesített szolgálatot. Vasút- és hídépítést, barakképítést és erődítményépítési munkákat vezetett.

1916-ban a műszaki munkálatok irányításában, a parancsnoki teendőkben tanúsított, rá jellemző alapos munkáért kitüntetésre javasolták. A koronás arany érdemkeresztet a szalaggal kitüntetést kapta meg, a következő felirattal: „az ellenség előtt tanúsított kitűnő szolgálataért”. 1917. június elején szintén az északi hadszíntérre került építőparancsnokként. 1917 augusztusában léptették elő főhadnagynak. 1918. május 2-án Bécsbe vezényelték a hadügyminisztérium vasgazdasági osztályára előadónak. Ez a megbízatása 1918. november végéig tartott, majd hamarosan leszerelték.

1917. június 4-én megnősült, feleségül vette Jankó Magdolnát, Jankó Sándornak, a selmecbányai főiskola, majd a Soproni Erdészeti Egyetem professzorának leányát. A házasságából hat gyermek született.

1919 januárja és áprilisa között a Kassai Állami Gépészeti Felső Ipariskolában főiskolai tanár volt, ahol fémtechnológiát, általános géptant és rajzot oktatott, és mellette gépmotorkezelőt, elektromos szerelőipari esti tanfolyamot is tartott.

*Az Öntödei Múzeumban 2016. december 1-jén tartott előadás rövidített, szerkesztett változata

A Magyar Tanácsköztársaság Pénzügyi Népbiztossága 1919. április 15-ei rendeletével Sopronba, a Bányászati és Erdészeti Főiskolához került, ahol a fizika és elektrotechnikai tanszék adjunktusaként tevékenykedett. Ezen beosztása mellett részt vett a Selmecbányából Sopronba hozott berendezések és műszerek üzembe helyezési és hitelesítési munkálataiban.

Az 1920/21-es tanévben helyettesítette Láng Károly professzort úgy, hogy ellátta az I. számú Géptani Tanszék teendőit is. Előadója volt a vasgyári géptan, valamint az általános géptan I-II. rész címen a gépelemek és a kalorikus gépek tantárgyat is. Mellette munkás továbbképző esti tanfolyamokat is tartott, szerelői és gépkezelői témában. 1924 szeptemberében rendkívüli tanári kinevezést kapott, 1927-ben rendes főiskolai tanárnak nevezték ki, kalorikus és hidrogépeket, valamint kohógéptant adott elő. 1931 augusztusában a Főiskolai Tanács a kohómérnöki kar dékánjának választotta meg. Ezt a tisztelet három évig töltötte be.

1934. június 30-ával a főiskola szolgálatából kilépett. Ettől kezdve a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. műszaki igazgatója lett, az iparban is megmutatta képességeit. Nevéhez fűződik a Salgótarjáni Vasmű Rt. anyag- és energiaellátásának korszerűsítése, az ózdi elektroacélmű és nemesacélgyártás fejlesztése, továbbá részt vett a finomhengermű telepítéseinek munkálataiban, a Sajóparti vízmű és a Salgótarjáni Acélárugyár villamos berendezéseinek korszerűsítésében. A rudabányai és a bányászati szénosztályozó energiaellátási, a Rozsnyó vidéki drótkötélpályák létesítéseinek munkálataiban is közreműködött. Az épülő Salgótarjáni Vasötvözet Gyár egyik megbízottja volt. 1941. július 1-jétől, mint gyárigazgató átvette a Győri Vagon- és Gépgyár műszaki és adminisztratív vezetését. A gyár akkori profiljához tartozott a széles és keskeny vágányú vasúti személy- és teherkocsik, a benzinmotoros Rába tehergépkocsik, villamos és gőzdaruk, villamos targoncák, csillék, kötélpályák és egyéb szállítóberendezések gyártása. Gondoskodni kellett mindezekhez a szükséges gépalkatrészek gyártásáról ill. beszerzéséről, az acél és fémöntvényekkel, kovácsolt termékekkel együtt.

Győrben a békés munka 1941-ig tartott, amikor Magyarország Németország oldalán belesodródott a második világháborúba. A gyárat hadiüzemmé nyilvánították. Felsőbb utasításra a gyárnak előírták „a Botond terepjáró harckocsik és vadászrepülők gyártását”. Mentette a gyárat, hogy a nyilasok ne tudják leszerelve Németországba szállítani. A gyárat 1944 folyamán több bombatámadás érte, ami sok emberéletet követelt. Ő végig a gyárban maradt, a családját Várra költöztette. 1945 áprilisában elkezdődött a lebombázott gyár újjáépítése, a feladattal mint ügyvezető igazgatót, őt bízták meg. A nehézipari központ igazgatósága 1947-ben a vállalatot állami kezelésbe vette, és Pattantyús-Ábrahám Imrét állásában megerősítette, mellette még megbízta a MÁVAG átszervezésével is. Az újjáépítésben végzett munkájáért 1948 júniusában a Magyar Köztársaság Érdemrend Kiskeresztjét adományozták neki.

1949. október 15-ével megbízást kapott a nehézipari műszaki egyetem Soproni előadásainak megtartására. A meghívásnak eleget téve a hőerőgépek, kompresszorok, valamint a kohótelepek energiagazdálkodása tantárgyakat, majd a második félévben a kohászati szállítóberendezések című tantárgyat adta elő. Ezen oktatói távollét gyakorisága miatt a vállalat vezetését helyettesének adta át, és helyettes vállalatvezetői státuszba került.

1951 őszétől a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem meghívására átvette az általános géptan tanszék vezetését, miután újból kinevezték egyetemi tanárnak. Emellett továbbra is megmaradt a vagongyár tanácsadójának. A tanszék vezetése mellett a következő tantárgyakat adta elő: hőerőgépek üzemtana, kalorikus gépek üzemtana, kohászati elektrotechnika, kohászati szállítóberendezések – váltakozva gépész- és kohászahallgatók részére. Ezt a feladatot haláláig végezte.

1952-ben a tudományos minősítőbizottság a „műszaki tudomány kandidátusa” fokozatot adományozta részére.

Az ipari és oktatási tevékenysége mellett egész életében széleskörű, tudományos, irodalmi munkát végzett. 1927-ben jelent meg az első átfogó tudományértékű tanulmánya a szakaszosan üzemelő elektromotorok teljesítőképessége címen. Szakmai körök-

ben nagy elismerést váltott ki az 1929-ben a Cotel Ernő professzorral közösen írt „Die Berechnung der Walzarbeit” című tanulmányuk. Ugyanebben az évben jelent meg a „Hőtárolók az energiaki egyenlítés szolgálatában”, továbbá a „Ruths hőtároló üzemi viszonyai” című cikke. A kohászati szakirodalom nagy nyeresége volt, hogy a miskolci professzori munkája során megírta „Kohászati elektrotechnika” című előadásait egyetemi jegyzet formájában, összesen 450 oldal terjedelemben.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület centenáriumi közgyűlésén „A magyar kohászat 100 éve” című előadásából kisugárzott az a hatalmas szakmaszeretet, amelyet a magyar kohászat iránt érzett. Az előadás záró gondolataiból kivilágott, hogy sok technikai megoldást az elmúlt idő elsodort, de a szorgalom, a tudományosság és a találékonyság hármassá jelszava megmaradt.

Életének feladatai között kivételes helyet foglalt el az oktatás, a tanítás, ezen belül a mérnök-képzés hangsúlyozása. 1932-ben a technika folyóirat mellékletében a mérnök-képzésről írt gondolatait tette közkinccsá. A technika feladata, hogy műalkotásaival az emberi közösséget szolgálja. A fejlődés egyre nagyobb követelménnyel lép fel a kivitelezőkkel, a mérnökkel szemben. A mai mérnöki tevékenység a kutató, alkotó, szervező és irányító, valamint végrehajtó tevékenységre tagozódik és ezek megvalósításának egy személyben kell összpontosulniuk, így minden mérnöknek ezzel a képességgel rendelkezni kell, de ez még mindig nem elég, mert ehhez jön a legfontosabb, az emberi anyag, hogy azzal is kiválóan tudjon bánni.

A mai műszaki oktatás megítélésében sokszor felvetődik, hogy a hallgatók nagy terhelést kapnak. Megemlítjük, hogy 1909 és 1913 között, amikor a professzor úr az egyetemen tanult, a következő tantárgyakból kellett vizsgáznia egy vaskohómérnöknek: ábrázoló geometria, mennyiségtan, konstruktív rajz, mechanikai szilárdságtan, grafosztatika, geodézia, fizika, elektrotechnika, kémia, kémiai analízis, mineralógia, technikai rajz, általános géptan, vaskohászati géptan, út- és vasútépítéstan, hídépítéstan, bányászati enciklopédia, vaskohótelepek

tervezése, vaskémlészet, tüzelés-
tan, nemzetgazdaságtan, magán és
kereskedelmi váltójog, bányá- és víz-
jog, számvitel, közegészségügy. Víz-
gáinak döntő része kitűnő volt, az okle-
veleibe is kitűnő minősítés került.

Nagy szeretettel és tisztelettel volt
bátyja, Pattantyús-Ábrahám Géza irá-
nyában. Ez a vonzalom kiválóan
1930. október 9-én írt leveléből, ami-
ben gratulált bátyjának és örömet
fejezte ki, hogy az egyetemi tanács
kinevezte a budapesti József nádor
Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem III. gépészeti tanszék veze-
tőjének. Életének egyetlen terve volt,
ami nem valósulhatott meg: Géza
bátyjával közösen tervezték, hogy
nyugdíjas éveikben megírják a tech-
nika fejlődéséről szóló közös könyvü-
ket „Monumentum aere perennius”
címen (Ércnél maradandóbb emlék-
mű). Sajnos mindkét professzor
1956-ban elhalálozott.

Egy törekvénynek látszó ember ho-
gyan tudta ezeket a feladatokat, terve-
ket végrehajtani, és a csapásokat,
megpróbáltatásokat átélni? Először,

hogy az élettől kapott talentum és eh-
hez járuló szorgalmas tanulás megalá-
poztotta azt a nagy tudást, amivel rendel-
kezett. Másodszor, a családi háttér na-
gyon szilárd háttérnek bizonyult, kü-
lönösen kedves felesége jóvoltából.
Harmadszor pedig segítette őt az a
végtelen, megingathatatlan istenhit,
amihez ragaszkodott, és élete végéig
megtartotta.

Egyetemi oktatómunkája mellett
ezer szállal kötődött az Országos Ma-
gyar Bányászati és Kohászati Egye-
sülethez. Az egyesületnek sok évtize-
den keresztül tagja volt, magas tisztsé-
geket töltött be, és sok emlékeztetés
beszéde az egyesület rendezvényén
hangzott el. 1956. január 30-án hunyt
el, temetése február 4-én volt a Far-
kasréti temetőben.

A Miskolci Egyetem nagy tisztelettel
emlékezik meg a professzor úr neves
évfordulóiról. 1959-ben a kohómérnöki
kar épületében felállították bronz mell-
szobrát, Vigh Tamás szobrász alkotá-
sát, majd négy évvel később szabad-
téri szobrát is, amely a bronzszobor
másolata. Halálának 25. évfordulóján

az egyetemi bizottság emlékkiállítás-
szervezett és egyetemi füzeteket adott
ki életpályája sokszínűségének bemu-
tatásával.

Végezetül a szerző köszönetet
mond azoknak, akik az előadás össze-
állításához sok szolgálatot tettek: dr.
Tranta Ferenc emeritusz professzor-
nak és Czákó Lajos okleveles kohó-
mérnöknek, akik a Miskolci Egyetemi
Könyvtár kiadásában a professzor úr
születésének 100. évfordulójára ké-
szült emlékkönyvet rendelkezésre bo-
csátották (szerk. Terplán Zénó egyete-
mi tanár, az MTA levelező tagja).
Ugyancsak köszönet illeti dr. Pilissy
Lajos kandidátust, aki a Nehézipari
Műszaki Egyetem közleményei soro-
zatában megjelent 26. számú kötetet
adta ajándékba. Bán Attila őrnagy ko-
hómérnök és muzeológus (Hadtörté-
neti Múzeum) az első világháborús
tevékenységről közölt adatokat, dr.
Selmeczi Ildikó, a Földtani Intézet fő-
munkatársa pedig a két családról
szóló információt bocsátotta rendelkezésre.

Karancz Ernő József

A Miskolci Egyetem hírei

A 2018. június 29-i Diplomaátadó
Ünnepi Szenátusülésen a Műszaki
Anyagtudományi Kar végzős hallgatói
megkapták oklevelüket. Anyagmérnö-
ki mesterszakon 22 fő, kohómérnöki
mesterszakon 15 fő, anyagmérnöki
alapszakon 10 fő vehette át oklevelét.
Összesen 47-en kapták meg mérnöki
oklevelüket.

Az ünnepségen az egyetem rekto-
ra, prof. dr. Torma András tiszteletbeli
doktori oklevelet adományozott prof.
dr. Roósz Andrásnak.

A Miskolci Egyetem Hallgatói Ön-
kormányzata a hallgatókkal való
kiemelkedő kapcsolata, együttmű-
ködő- és segítőkészsége, valamint az
egyetemi oktatásfejlesztés érdekében
végzett munkája elismeréseként
Kiváló Oktató Diplomát adományozott
prof. dr. Mertinger Valéria, a Műszaki
Anyagtudományi Kar egyetemi tanára
részére.

A hallgatói érdekképviselő terén,
valamint az egyetemi diák- és közélet-



■ Végzős hallgatók a diplomaosztás után

ben végzett kiemelkedő munkájának
elismeréseként a Miskolci Egyetem
Hallgatói Önkormányzata Becsület-
diplomát adományozott Pálfalusi Vik-
tor, a Műszaki Anyagtudományi Kar
hallgatója részére.

A Miskolci Egyetem rektora az egye-

temi kémiaoktatás szakmai támogatá-
sáért, illetve az egyetem beiskolázási
tevékenységének elősegítéséért Sig-
num Aureum Universitatis kitüntetés
adományozott Kiss László, a Kiss
Célcsoport tulajdonos-igazgatója ré-
szére.

Emlékeztető a 2018. február 22-i OMBKE választmányi ülésről (kivonat)

Az ülést dr. Nagy Lajos OMBKE elnök vezette le. Jelen volt 17 fő választmányi tag, így az ülés határozatképes volt.

Az első napirendi pontban dr. Nagy Lajos néhány kiemelt eseményt említett meg. A Borbála-napi ünnepséggel kapcsolatban kiemelte, hogy a jövőben a Miniszteri Rendeletben szereplő három rendező szervezettel egyeztetve fogjuk a központi ünnepséget megszervezni, ügyelve arra, hogy az ne legyen az MBSZ saját küldöttgyűlése.

A Miskolci Egyetem Könyvtárának igazgatója átadta az OMBKE részére a BKL korábbi számai digitalizált változatának elérhetőségét.

2018. február 19-én, Lillafüreden 160 fő részvételével rendezték meg a hagyományos OMBKE bált.

A selmecbányai Akadémia Sopronba történő átmenekítésének 100. évfordulójáról február 19-én, Oroszban emlékeztek meg.

A második napirendi pontban az OMBKE 2017. évi gazdálkodásáról számolt be az ügyvezető. Dr. Gagy Pálffy András tájékoztatást adott, hogy az OMBKE az évet 56 E Ft eredménnyel zárta. Az egyéni tagdíj-befizetések a tervezetthez képest 97,6%-ban teljesültek, a jogi tagdíjak és a támogatásokból való bevételek az előző évek szintjén valósultak meg. Az írásos beszámolót a szóbeli kiegészítéssel a választmány tudomásul vette.

A következő napirendi pontban az ügyvezető igazgató ismertette a 2018. évi pénzügyi tervet, amelyet a választmány tagjai előzetesen, írásban megkaptak. Ez 78.383 E Ft bevétel és 77.829 E Ft költség mellett 554 E forint eredményt mutat. Az előterjesztést a választmány egyhangúlag elfogadta.

Ezután az OMBKE központi elhelyezésének lehetőségei kerültek napirendre, szintén egy írásos előterjesztés alapján.

Az ügyvezető igazgató elmondta, hogy a jelenlegi bérleti díj jóval kisebb, mint a környezetében lévő irodák díjai. A bérleti díj tartalmazza a közüzemi költségeket (villany, fűtés, víz), a közös költségeket (beleértve a biztosítási díjakat és a vizesblokkok használatát, karbantartását, valamint a 24 órás portaszolgálatot). Felmerült a Múzeum körüli ingatlanulajdon helyzete, és a bérleti díj emelésének szükségessége. Határozat született ezen témakörben további vizsgálódások és intézkedések előkészítésére.

Befejezésül a 108. Küldöttgyűlésre való felkészülés és az OMBKE 2018. évi rendezvényterve volt napirenden, Kőrösi Tamás főtitkár előterjesztésében.

Az ülés dr. Nagy Lajos ez évre szóló jókívánságaival zárult.

Dr. Gagy Pálffy András
jegyzőkönyve alapján
összeállította BT

Emlékeztető a 2018. április 26-i OMBKE választmányi ülésről (kivonat)

Az ülést dr. Nagy Lajos OMBKE elnök vezette le. Jelen volt 16 fő választmányi tag, így az ülés határozatképes volt.

Az első napirendi pontban dr. Nagy Lajos elnök ismertette, hogy az Egyesület szakosztályainak tisztújító küldöttgyűléseit megtartották és az új vezetőségeket megválasztották:

Bányászati Szakosztály

elnök: Törő György

titkár: Bóhm Balázs

Kőolaj- Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály

elnök: ifj. Ősz Árpád

titkár: Dencs László

Vaskohászati Szakosztály

elnök: Bocz András

titkár: Boross Péter

Fémkohászati Szakosztály

elnök: Csurgó Lajos

titkár: Sándor István

Öntészeti Szakosztály

elnök: dr. Fegyverneki György

titkár: dr. Lukács Sándor

Egyetemi Osztály

elnök: dr. Havasi István

titkár: Mende-Tokár Monika

Nógrádi Osztály

elnök: Liptay Péter

társelnök: Józsa Sándor

Tájékoztatást adott, hogy 2018. április

5–8-án tartottuk meg az ÉMT-vel közösen a 20. Bányász-Kohász-Földtani Konferenciát Gyulafehérváron. A konferencia 154 résztvevőjéből 85 képviselte az OMBKE-t. Három szekcióban 46 előadás hangzott el, amiből 8 bányász és 15 kohász témájú előadást tartottak az OMBKE tagjai. Az egyesület a Miskolci Egyetem TDK-pályázói közül egy bányász és egy kohász részvételét tette lehetővé a konferencián.

Váralpotán, 2018. április 14-én volt a hagyományos Jó Szerencsét! emlékülés 200 fő részvételével, amelyen több szakmai szövetség képviselői

mellett a kormányzat képviselői is megjelentek.

A második napirendi pont az OMBKE 2017-évi tevékenységéről és gazdálkodásáról szóló beszámoló, valamint a közhasznúsági jelentés elfogadása volt. Eszerint a taglétszám egy év alatt 4,4%-kal csökkent és az egyéni tagdíjbefizetés 96%-os volt. A BKL Kohászat fő támogatója a Fémalk Zrt. (dr. Sándor József tiszteleti tag) 4,8 millió Ft-tal; a Bányászat megjelénését a MOL Nyrt. 2,5 millió Ft-tal támogatta. A vitában Szombathely Rudolf az ellenőrző bizottság véleményét ismertette, amelyben felhívják a figyelmet a tagság létszámának rohamos csökkenésére és a csökkenő bevételekre. Javasolta, hogy továbbra is vizsgálni kell az egyesületi székhely elhelyezését és a Múzeum körüti ingatlan bérleti díjának emelését. Kevéselltek a szakosztályokra „visszaosztott” közvetlen költségkereteket.

A fiatalítás jegyében történt hozzászólásokban elhangzott, hogy egyes rendezvényekhez és szakmai utakhoz az egyes szervezetek tagdíj nélkül is biztosítják az egyetemi hallgatók részvételét, sőt, bizonyos cégek befizetik a hallgatók tagdíját is.

A Választmány a beszámolót és a közhasznúsági jelentést elfogadta.

A következő napirendi pontban a

kitüntetési javaslatokra került sor, amelyekben tiszteleti tagságra Hajnal János okl. kohómérnököt, dr. Nagy Lajos okl. bányamérnököt és dr. Szabó György okl. olajmérnököt terjesztette elő Körösi Tamás főtítkárr.

Ezután a jelölőbizottság elnöke, dr. Károly Gyula ismertette a tisztújításra javasolt személyeket: elnök: dr. Hatala Pál okl. kohómérnök, főtítkárr: Körösi Tamás okl. olajmérnök, főtítkárhelyettes: dr. Szabados Gábor okl. bányamérnök, az ellenőrző bizottság elnöke dr. Debreceni Ákos okl. bányamérnök.

Ezt követően az alapszabály-bizottság elnöke, dr. Lengyel Károly adott részletes tájékoztatást az Alapszabályunkkal és az új Polgári Törvénykönyvvel összefüggő, az egyesületekről szóló szabályokról. Ismertette, hogy az Alapszabálynak nemcsak a Polgári Törvénykönyvvel, hanem a Civil szervezetekről szóló törvény jogi személyekre vonatkozó rendelkezéseivel is összhangban kell lennie. Véleményük szerint jelenleg egy jó, történelmi hagyományainknak megfelelő, céljainkat szolgáló, működésünket nem gátló alapszabályunk van, és ezért csak a legvégső esetben célszerű változtatásokat végrehajtani. Esetleg csak módosítás javasolható a jövőben, mert az alapszabályunk sok

értékét csak így tudjuk megmenteni.

A következőkben dr. Gagy Pálffy András ügyvezető igazgató az OMBKE titkárság tevékenységéről adott tájékoztatást az írásos beszámoló mellett. Ebben szerepeltek a titkárság két munkatársának feladatai és azok költsége. A fejenkénti bruttó átlagbér 272.500 Ft/hó. Dr. Tolnay Lajos tiszteleti elnök javasolta, hogy az írásos tájékoztatást a szóbeli kiegészítéssel együtt az OMBKE titkársága juttassa el a helyi szervezetekhez, hogy azok valós képet kapjanak, és ténylegesen tisztában legyenek a titkárság által ellátott munkafeladatokkal és a vonatkozó költségekkel.

Utolsó napirendi pontként Körösi Tamás főtítkárr ismertette a 108. Küldöttgyűlés napirendjeit, a lebonyolításának rendjét, valamint a közreműködő bizottságokat és tisztségviselőket.

Végezetül dr. Nagy Lajos elnök megköszönte a választmány és tagjainak eddigi munkáját, külön is megköszönve azoknak, akiknek megszűnik a megbízatása: Molnár Zsolt, Katkó Károly, Nagy Gábor, dr. Szabó Tibor, dr. Káldi Zoltán, dr. Riedl István, dr. Horn János, Solt László.

Dr. Gagy Pálffy András
jegyzőkönyve alapján
összeállította BT

Új vezetőséget választott az OMBKE

Az OMBKE 108. tisztújító küldöttgyűlése 2018. május 26-án volt a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat dísztermében.

A küldöttgyűlésen megválasztott vezetők a következők:

Elnök: dr. Hatala Pál

Alelnökök: Bocz András, Csurgó Lajos, dr. Havasi István, Törő György, dr. Fegyverneki György, ifj. Ősz Árpád

Exelnök, tiszteleti elnök: dr. Tolnay Lajos

Exelnökök: dr. Tardy Pál, dr. Nagy Lajos

Főtítkárr: Körösi Tamás

Főtítkárhelyettes: Szabados Gábor

Ügyvezető igazgató: dr. Gagy Pálffy András

Ellenőrző Bizottság elnöke: dr. Debreceni Ákos

Ellenőrző Bizottság tagjai: Marczis Gáborné dr., Molnár István, Gergelyné Bobák Katalin, Gerecs László

A küldöttgyűlésről készült képek a hátsó borítón láthatók; a részletes beszámolót a 2018/4. számban közöljük.

Dr. Hatala Pál: Serlegbeszéd*

Tisztelt Küldöttgyűlés, tisztelt Barátaim!

Nem szeretnénk olyan dolgokkal foglalkozni, amit mindenki ismer, amit mi évtizedek óta megélünk, átélünk, együtt, legyen az a szakmaszeretet, vagy a hazaszeretet, vagy a barátság, vagy bármely része az Egyesület elmúlt 125 évének, hagyományainknak. Ezt itt, mi valamennyien jól ismerjük, tudjuk, életünk részeként éljük meg, erre jár valamennyiünk agya. Csak köz-helyekkel lehetne ezekről itt most szót ejteni. Ismerve azonban számos területét egyesületi életünknek, mostani helyzetünknek, mindannyian tudjuk, hogy van mit átgondolnunk.

Nem mondom azt, hogy az eltelt mintegy 30 év alatt fantasztikusan nagy mértékben megváltoztatta az életünket, bár

- eltűnt gyakorlatilag a korábban szenciaciót hozó fax,
- eltűnt a videómagnó, a videokamera,
- már nem veszünk vezetékes telefont,
- nem tudunk a számítógépünk nélkül dolgozni,
- az autókban számtalan a szériatartozó, kényelmi szolgáltatás, amiről nem is tudtuk korábban, hogy egyáltalán lehetséges ilyen.

Lehetséges, hogy egyre több és nagy jelentőségű, az életünket meghatározó változás elé nézünk az elkövetkező húsz-harminc éven belül is. Néhány példa:

- az Uber és az Airbnb nevű alkalmazások csupán interneten érhetők el, lehet, hogy nem lesz egyetlen gépkocsijuk és ingatlanuk, és a világ legnagyobb taxitársaságának és a legnagyobb szállodaüzemeltetőnek számítanak.
- A különböző szoftverek felforgatják a legtöbb hagyományos iparágat, pl. lásd a 3D nyomtatást: a legolcsóbb 3D nyomtató ára 10 év alatt 18 000 dollárról 400 dollárra zuhant, a nyomtatás sebessége viszont százszorosára nőtt. Ma már készítenek pl. cipőket, repülőgép-alkatrészeket



■ Dr. Hatala Pál serlegbeszéde

3D nyomtatással. Már az úrállomásokat is felszerelték 3D nyomtatókkal, ami szükségtelemmé teheti a nagy mennyiségű cserealkatrész tárolását.

- Ma a Tesla, az Apple, a Google négy keréken guruló számítógépeket tervez, nem lesz esélyük a fennmaradásra a ma sikeres autógyártó cégeknek, ha szimplán csak jobb autót szeretnének gyártani. Unokáinknak-dédunokáinknak valószínűleg nem lesz jogosítványuk és saját autójuk sem: 2030 után előbb-utóbb senki nem szeretne saját autót, mert egyszerűbb lesz telefonon hívni egy vezető nélküli autót, amely felvesz minket a megadott helyen, és elszállít a célállomásra. Nem kellene parkolóhelyet keresni, csak a megtett táv alapján fizetni. És utazás közben foglalkozhatunk mással is, mint a vezetéssel.

Ezeket a megállapításokat lehetne még sorolni, lehet kételkedve fogadni, az időtávbecslés lehet pontatlan, de egy biztos, ha huszadik századi fejjel gondolkodunk továbbra is, akkor a 21. század hátra lévő részében már mi sem járhatunk valódi sikerrel.

Ha az elkövetkező 20-30 évet nézzük, mi most az elején, útközben

vagyunk. Csak reménykedhetünk abban, hogy jó döntéseket hozunk jövőbeli életünk során.

Küldetésünk az, hogy kis lépések megtételével megőrizzük Selmectől származó örökségünket, figyeljünk hagyományaink fennmaradására, büszkén viseljük egyenruhánkat, gondozzuk dalainkat, vigyázzunk egymásra, szakmáink becsületére. Mi, napjaink bányász-kohász örökösei, jó döntések meghozatalával az utánunk jövő generációknak tovább vihető állapotban adjuk át örökségünket, hogy ők is gondozhassák tovább azt és majdan átadhassák azt az őket követő utódaiknak – mindazt megtéve, amit hosszabb-rövidebb ideig rájuk bízott az élet. A rossz hír, hogy sokat kell – nemcsak a legfőbb tisztségviselőknek, hanem valamennyiünknek – dolgozni azért, hogy ez így is legyen. A jó hír, hogy tennivaló van bőven.

Megfogadtam, hogy életem hátra lévő éveiben az alábbi szabályokat be fogom tartani:

- igényesség magammal és a környezetemmel szemben – a munkában, a magánéletben;
- nyitottság az új dolgok befogadására, megértésére és azok használatára;
- rugalmasság, mások véleményének meghallgatása, elfogadása.

Ígérem, azon leszek, hogy mindazt, ami tőlem elvárható, azt megtegyem, ígérem, hogy akik velem együtt – felhatalmazásotok alapján – felelősek az egyesületért, az egyesület jövőjének alakításáért, azokkal egymást segítve megtegyem. Kívánjatok ehhez jó erőt, egészséget.

És nyújtsatok hozzá segítséget, megértést, amennyit csak tudtok. Akkor minden bizonnyal sikerülni fog megfelelni a le nem írható, ki nem mondható várakozásainknak, méltó módon élhet tovább az Egyesület, akárhogy alakuljon a világunk, akármekkora is legyen a változás mértéke!

Köszönöm a figyelmet.

Jó szerencsét!

* Elhangzott a 2018. május 26-i Tisztújító közgyűlésen

A Közép-európai Vaskultúra Útja Egyesület Magyar Tagozatának 2017. évi tevékenysége

A Tagozat munkájában a hagyományos kohászati tevékenységhez kapcsolódó, Diósgyőrben, Ózdon és Salgótarjánban működő szakmatörténeti csoportosulások tagjai, továbbá az illetékes múzeumok, egyetemi tanácsékek és a témában érdekelt budapesti szakemberek vesznek részt. Az elmúlt évben végzett munka az alábbiakban foglalható össze.

1. A tagozat közreműködésével szervezett rendezvények

- a. XI. Fazola Fesztivál (Miskolc, szeptember 15–16.), ~ 3000 résztvevő
- b. IX. Ipari Örökségvédelmi Konferencia (Ózd, május 19.), 104 résztvevő
- c. III. Őskohász Tábor (Somogyfajsz, június 1–6.), 26 résztvevő
- d. Salgótarjáni Ipartörténeti Emléknapp (Salgótarján, szeptember 29.) ~ 80 résztvevő

Ezeknek a rendezvényeknek tehát összességében több ezer résztvevője, ill. látogatója volt.

2. A hagyományos kohászati helyszíneken történő munka rövid jellemzése

Diósgyőrben az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány tevékenykedett ezen a területen. Az ipartörténeti anyagok gyűjtése és rendszerezése mellett az Alapítvány legjelentősebb tevékenysége a Diósgyőri vár közelében lévő Ipartörténeti Emlékház működtetése volt.

A szépen berendezett kiállítást évente mintegy 1000 látogató tekinti meg. A látogatók összetétele igen vegyes, van köztük miskolci lakos, hazai turista, de igen sok külföldi is, közel 20 országból. Anyagi okok miatt heti két napos nyitva tartására van csak lehetőségük.

A felsőháromi Kohászati Múzeum munkájával kapcsolatban ígéretes kezdeményezései és tervei vannak az új igazgatónak, dr. Harcsik Bélának.

Az Ózdi Ipari Örökségvédők Baráti Körének munkájában a legjelentősebb esemény a IX. Ipari Örökségvédő Konferencia volt 104 regisztrált résztvevővel. Folyamatosan gyűjtik a mú-

zeum részére az ipartörténeti értékeket képviselő tárgyakat, eszközöket, továbbá kutatják a tárgyi és szellemi értékeket. Elérték, hogy az ipartörténettel kapcsolatos problémák tárgyalása során a városvezetés és más illetékesek is igénylik és kérik véleményüket. Salgótarjánban sikeresen megrendezték a 10. Salgótarjáni Ipartörténeti Emléknapot.

2018 során mind a Salgó-Tarjáni Vasfinomító Társulat, mind a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. létrejöttének éppen 125. évfordulója van, a megemlékezésre előreláthatólag szeptember elején-közepén kerül majd sor. Ebből az alkalomból két emléktábla elhelyezését tervezik: egyet a Bányamúzeum épületére, egyet pedig azon régi épületre az Acélgyárnál, mely 1869-ben épült és az első akkori igazgatósági épület volt.

Liptay Péter már több éve gyűjt olyan leírásokat, melyek a gyárban dolgozókkal foglalkoznak. Ezekből készített egy „Acélgyári emléksor” elnevezésű CD-összeállítást.

3. Archeometallurgia

Ezen a területen igen eredményes munka folyt 2017-ben is.

Az MTA VEAB Történeti Szakbizottság Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottság több tagja 2017-ben is közreműködött az Avar kori vasművesség az interdiszciplináris kutatások tükrében c. pályázati téma kidolgozásában.

A kohászati-régészeti téma keretében bucavas-kohászati kísérleteket hajtottak végre Kaposvárott, és elvégezték a hozzá kapcsolódó archeometriai méréseket. Ózdon bucavas-kohászati bemutatót tartottak.

A tudományos ismeretterjesztésből is kivették részüket a munkabizottság tagjai. Előadások tartása mellett cikket, illetve könyvfejezeteket írtak a népszerű, sokfelé terjesztett tudományos magazinokba.

A MILK (Magyarország Iparrégészeti Lelőhelykataszter) elektronikus nyilvántartása, az interaktív lelőhelytérképek tesztelése és a lelőhelyadatok fel-

vitele a honlapra 2017-ben folytatódott. A honlap fejlesztését össze kívánják hangolni Magyarország Régészeti Topográfiájának munkálataival (MTA BTK Régészeti Intézet) és a Magyar Nemzeti Múzeum régészeti lelőhely-adatbázisával.

A Miskolci Egyetemen dr. Török Béla irányításával nyertes pályázatok forrásainak felhasználásával jelentős munka folyt („Avar vasművesség az interdiszciplináris kutatások tükrében”). Korábbi leletanyagokon különböző (kerámia-petrográfiai, archeobotanikai stb.) vizsgálatok történtek.

Dr. Thiele Ádám (Budapest) szervezésében Somogyfajszon 26 résztvevővel ismét sor került a nyári űskohász táborra, amelyen a honfoglalás kori technológiával folytattak kísérleteket.

2017-ben horvát és cseh kollégákkal közös kutatómunka indult, amelynek során Zágráb melletti régészeti feltáráról származó 12–13. századi kések komplex archeometriai vizsgálatait végezték el a Cseh Tudományos Akadémia Régészeti Kutatóintézetében és a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékén.

4. Tagjaink előadásai, publikációi

Az archeometallurgia területén dolgozó tagtársak voltak a legaktívabbak az eredmények közzétételében. A 2017-ben elhangzott hét előadás közül hat tőlük származik. Az előadások közül négy külföldön hangzott el.

Hasonló a helyzet a publikáció területén: a 2017-ben megjelent hat cikk közül négy külföldi lapban jelent meg.

5. Taggyűlések, elnökségi ülések

A Közép-európai Vaskultúra útja egyesület vezetői 2017-ben két alkalommal találkoztak: januárban Budapesten, októberben pedig a Leoben melletti Vordernbergben. Az üléseken az elnök (Prof. Gerhard Sperl, Leoben) mellett a magyar, a szlovén és a szlovák tagozat vezetői vettek részt. Ezekben az általános ügyek mellett aktuális előadások hangzottak el a tagozatok részéről; bemutatták az egyes tagozatok

munkáját, eredményeit. Vordernbergben a Kerpely-év alkalmából előadás hangzott el Kerpely Antal munkásságáról.

6. Problémák, nehézségek

Az előző években tapasztalt problémák,

nehézségek 2017-ben továbbra is fennálltak:

– A működés anyagi-pénzügyi fedezete rendkívül szűkös volt. Az önkormányzatokkal általában jó a kapcsolat és támogatásra is készek, de az ő lehetőségeik is korlátozottak. Sajnálatos, hogy a kormányzati, nem-

zetközi pályázatokon csak kivételes esetben lehetett támogatást nyerni.

– A tevékenységet döntő mértékben nyugdíjas, idős, ugyanakkor lelkes szakemberek végzik. Utánpótlásuk egyelőre nem látszik biztosítottnak; fontos cél ezért a fiatalok bevonása.

Dr. Tardy Pál, a Tagozat elnöke

Metallurgiai Munkabizottság alakult a Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Területi Bizottságában

A Veszprémi Akadémiai Bizottság (VEAB) megalakulásával szinte egyidejűleg alumíniumipari munkabizottság is létrejött, amely bizottságban képviselve voltak az alumíniumipari vertikum vezető szakemberei és az Észak-Dunántúli régió egyetemi kutatói. A HUNGALU Rt. megszűnésével a munkabizottság is befejezte tevékenységét. Történt erőfeszítés egy metallurgiai munkabizottság megalakulására, de a bizonytalan gazdasági környezet nem tudta igazolni a munkabizottság működését.

Napjainkra kialakultak a tulajdoni viszonyok, a magyar tulajdonú cégek tartós erőfeszítésüknek köszönhetően biztosítani tudták tartós működésüket és a nemzetközi cégek célkitűzése, törekvése is ismertté vált, hogy hosszú távú termelés mellett kötelezték el cégeiket.

A régió egyetemei is átalakultak, az anyagtudományhoz kapcsolódó tan székek, új szervezetek jöttek létre, lehetőséget kínálva kutatási együttműködésre a termelő cégekkel az Észak-Dunántúli régióban.

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) alapszabályzata is tartalmazza az iparral való együttműködést. Lovász László, az MTA elnöke a VEAB-nál tett látogatása során hangsúlyozta, hogy a területi bizottságok az ipar és a kutatóhelyek együttműködésének a fő színterei. Továbbá jelentős metallurgiai, fémfeldolgozó kapacitások koncentráltak a régióban. Mindezek figyelembevételével a VEAB elnöksége 2018. februári ülésén döntött a Műszaki Szakbizottság keretében

működő Metallurgiai Munkabizottság megalakulásáról.

A szervezés elkezdődött és az alakuló ülésre 2018. április 20-án került sok a veszprémi területi akadémiai bizottság székházában, Veszprémben.

Szerencsére egy heterogén összetételű bizottság jött létre, négy magyar tulajdonú cég van képviselve és a tulajdonosok, illetve első számú vezetők vesznek részt a munkabizottság munkájában.

Hat külföldi tulajdonban levő cég olyan felelős fejlesztési vezetőket delegált a bizottságba, akik komoly kutatás-fejlesztési tapasztalattal, szakmai ismeretekkel rendelkeznek, kutatói tapasztalatot szereztek és tudományos fokozatuk is van.

A régió négy egyetemének képviselője is biztosított a munkabizottságban, így a Dunaújvárosi Egyetem, Pannon Egyetem, Savaria-ELTE Campus, Széchenyi Egyetem.

A Munkabizottság fő célkitűzése az ipari termelő cégek és a kutatóhelyek hatékony együttműködésének elősegítése, fórum teremtése a fejlesztési programok kidolgozására.

A Munkabizottság regionális működésű, de nem nélkülözheti az ipari szövetségek, akadémiai társbizottságok támogatását, segítségét. Ennek érdekében állandó meghívottként kértük fel őket, hogy nagy ipari kapcsolatterendszerükkel, piaci információkkal segítsék a fejlesztési programok kialakítását.

Állandó meghívottak: dr. Kristófné dr. Makó Éva, a VEAB Szilikástechnológiai és Anyagtudományi Bizottság elnöke, dr. Vigh László, a Magyar Ön-

tészeti Szövetség elnökségi tagja, Hajnal János, a Fémszövetség ügyvezető titkára, dr. Török Béla intézetigazgató, a Miskolci Területi Akadémia Metallurgiai Bizottságának elnöke, dr. Török Tamás, a Magyar Tudományos Akadémia Metallurgiai Tudományos Bizottságának korábbi elnöke.

A Munkabizottság szakterületi illetősége kiterjed a kémiai és a fizikai metallurgiára, valamint az ehhez kapcsolódó anyagtudományra, vizsgálati módszerekre és a környezetvédelemre.

Az alakuló ülésen dr. Pósfai Mihály, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a VEAB elnöke köszöntötte a meghívottakat, a Munkabizottság tagjait. Bevezető előadásában bemutatta az innovációs költségek alakulását az Észak-Dunántúli régióban, majd dr. Nagy Endre, a VEAB Műszaki Szakbizottságának elnöke adott tájékoztatást tevékenységükről, és üdvözölte a Munkabizottság megalakulását.

Az állandó meghívottak rövid tájékoztatást adtak szervezetükről, illetve a bizottságuk tevékenységéről és támogatásukról, együttműködésükről biztosították a bizottságot.

Dr. Horváth János előadásában ismertette, hogy a Munkabizottság fő célkitűzése az ipar és a kutatás-fejlesztés közötti kapcsolat elősegítése. Az nyilvánvaló, hogy az ipari vezetők találkoznak a piaci igényekkel és megfogalmazzák a célkitűzéseket a fejlesztés számára. Ebben a legnagyobb a szabadsági fok a magyar tulajdonú cégek esetében van. A külföldi tulajdonú cégek esetében a cél az lehet, hogy a régió egyetemei partnerségi kapcsolatot megalkotásával versenytársként

jelentkezhetnek a cég központi kutatás-fejlesztésével szemben. Szemléltetváltozásra is szükség van, mivel a jelenlegi rendszerben a publikációknak nagyobb az elismertsége, mint az iparban bevezetett kutatási eredmények. Az acél és a másodlagos alumíniumipar a bizottság fő területe, de egyéb fémek kinyerésére és feldolgozására is figyelemmel kell lenni.

Az alakuló ülés második részében a Munkabizottság tagjai fejtették ki véleményüket illetve bemutatták röviden fő tevékenységüket. Az ipar vezetői közül Győri Imre (Magyarmet Kft.) üdvözölte a megalakulás tényét, és várakozással tekint a munkára. Kiemelte, hogy gyakran a gyorsaság fontosabb, mint a kutatási eredmény,

mert a piac gyors reagálást igényel. Penk Márton (Martin Metals Kft.) elmondta, hogy az alumíniumfeldolgozás soha nem látott fejlődésen ment keresztül, és a fejlődés szinte megállíthatatlan. A Magyarországon feldolgozott alumíniumtermékek mennyisége 375 000 t/év. Ezen ipari háttér biztosíthatja a bizottság működésének életképességét. Dr. Deák József (MAL Zrt.) ismertette a cég helyzetét és támogatásáról biztosította a Munkabizottságot.

A külföldi tulajdonú cégek fejlesztési vezetői közül dr. Sinka Tünde (Le Belier Zrt.) adott áttekintést azokról a specialitásokról, amelyek a külföldi tulajdonú cégeknél jelentkeznek a fejlesztés során.

A régió egyetemeinek képviselői – dr. Pázmán Judit (Dunaújvárosi Egyetem), dr. Kristófné dr. Makó Éva (Pannon Egyetem), dr. Jurij Sidor (Savaria-ELTE, Szombathely), dr. Tánicsics Ferenc (Széchenyi Egyetem) –, bemutatták a metallurgiához kapcsolódóan alkalmazott anyagvizsgálati módszereiket.

A Munkabizottság tagjai dr. Horváth Jánost megbízták a Munkabizottság elnöki teendőinek ellátásával, aki zárszavában megköszönte a bizalmat és elmondta, hogy azért kíván dolgozni, hogy a munkabizottság nyitottságával a metallurgiai ipar fejlesztésének egy alkotóműhelye legyen a régióban.

Horváth János

X. Ózdi Ipari Örökségvédelmi Konferencia

Jubileumához érkezett a 2009-ben életre hívott rendezvény, hiszen az idén már a tizedik alkalommal tartottuk meg az Ózdi Ipari Örökségvédők Baráti Köre szervezésében az ipari örökségvédelmi konferenciát. Az esemény – a korábbiakhoz hasonlóan – a városi „Hétfölgy Fesztivál” egyik kiemelkedő programja volt.

Az egész napos program az 1990-ben történt folyamatos öntőműi baleset áldozataira való megemlékezés-sel kezdődött. A kedvezőtlen időjárás miatt zárt helyen, a múzeumban lévő kopjafa emlékműnél Balogh Béla, a Vasas Szakszervezeti Szövetség elnöke mondott megemlékező beszédet, majd a városvezetés, az örökségvédők és más szervezetek képviselői helyezték el a tisztelgés koszorúit.

A program az Olvasóban a gyári dudaszó a kohász himnusz elhangzása után – dr. Grega Oszkár elnökle mellett – szakmai előadásokkal folytatódott 76 regisztrált résztvevő előtt, akik megkapták a Baráti kör 2009–2017 közötti munkáját bemutató izléses kiadványt. Öröndetes, hogy a rendezvényre nemcsak helyből és Ózd környékéről, hanem Budapestről, Dunaújvárosból, Miskolcra, Salgótarjánból is érkeztek vendégeink, akiket Pappné Szalka Magdolna, az Olvasó igazgatója köszöntött.

Az ipari örökségvédelem hazai helyzetéről dr. Németh Györgyi távollétében – váratlan betegsége miatt – előadásának szöveges kivonatát a levezető elnök ismertette. Így is érdekes képet kaptunk az eléggé mosto-

hán kezelt tevékenységről, ahol a szerző az ózdi helyzetet példaértékű kivételnek mutatja be az ipari értékek védelme tekintetében.

Hagyományos konferenciáinkon a városban működő helyi ipari vállalkozások bemutatása. Ezúttal a járműipari beszállítóként számon tartott Johnson Electric Kft. – mely a város jelenlegi legnagyobb, 1700 munkavállalót foglalkoztató vállalata – tevékenységét ismertette Molnár Dezső menedzser. A cég tervezett fejlesztései révén „zászlóshajója” is lehet az egykor szinte kizárólag kohászati tevékenységet folytató településen, szép példáját mutatva az ipari szerkezet váltásának, korszerűsödésének.

A következőkben dr. Harcsik Béla múzeumigazgató mutatta be a lillafü-



■ A konferencia résztvevői



■ Balogh Béla megemlékező beszéde

di Kohászati Múzeumot, mint a diósgyőri kohászat emlékeinek gazdag tárházát. Kiemelte az itt található és a látogatókat leginkább érdeklő, működő modellek sokaságát, az évenkénti Fazola Fesztivál rendezvényét, melyen az őskohót is rendszeresen beüzemelik.

A XIX. században kialakult felvidéki vasművességről, mint az ózdi vasgyártás egyik bölcsőjéről tartott ismertetőt dr. Nagy Péter történész. Előadásában főleg a magyarlakta területeken létesített nagyszámú vasgyártó kisüzemre és a bányatelepekre tért ki, amelyek az ózdi vasmű létrejöttében mint lehetséges beszállítók, illetve a szakemberek Ózdra telepedésében játszottak szerepet.

Kelemen Kristóf, az ózdi múzeum munkatársa Rimai Vasmű kiemelkedő alakjának, Volny Józsefnek az életútját, tevékenységét ismertette. A műszaki fejlesztések elkötelezett híveként ismert szakember munkásságát Ózdon a második gyáralapítóként létesített technológiai fejlesztések, a Borsodnádasi Lemezgyár létrehozása, vasúti kapcsolatok kialakítása Ózd-Bánréve és Ózd-Borsodnádasi viszonylatban, sőt a Salgótarjáni Acélgár korszerűsítése egyaránt fémjelte.

A befejező előadást a szilvásváradai illetőségű Regös József barlangkutató és helytörténész tartotta, a Bükk hegységben található vasművesség és a

hozzá szorosan kapcsolódó faszén- és mészégetés kialakulásáról, emlékeiről. Ezen túlmenően bemutatta a feltárt leletek között található, különböző korokból származó kő-, vas- és bronz szerszámokat, mint az ipar kialakulásához kapcsolódó tárgyi emlékeket.

A konferencia az elnök zárszavával és a bányász himnusz elhangzásával, majd a résztvevők kapcsolatapoló, baráti beszélgetésével ért véget. Ezt követően fakultatív programként a múzeum, a Digitális Erőmű és a Filmtörténeti Élménypark megtekintésére is lehetőség volt.

Bényhe László

Környezettudatos működés, etikus üzleti magatartás

Neves szakemberek előadásaival kezdődött, majd közös fenntarthatósági nyilatkozat aláírásával zárult a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés március 27-én megrendezett szakmai szimpóziuma. Az MVAE által előterjesztett fenntarthatósági akciótervet a hazai acélipar legjelentősebb szereplőinek képviselői írták alá.

Miért fontos a fenntartható fejlődés a gazdasági szereplők számára? Elgondolkodtató, számos problémára is rávilágító előadást tartott a fenti címmel a szimpóziumon *prof. dr. Kerekes Sándor*, a Corvinus Egyetem tanára, a Kaposvári Egyetem gazdálkodás- és szervezéstudományi doktori iskolájának vezetője. *Márta Irén* igazgató a Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért (BCSDH) képviselőjeként a vállalatok felelősségéről és lehetőségeiről beszélt a fenntartható gazdaság felé történő átmenetben. Az ALTEO Group vezérigazgató-helyettese, *Papp András* az energiaszektor klímavédelemben betöltött szerepéről szóló előadásában. *Major Balázs*, az MVAE fenntarthatósági igazgató-helyettese az acélipar és a fenntarthatóság kapcsolatáról szóló gondolatait osztotta meg a hallgatósággal.

A szimpózium napján a hazai acélipar legjelentősebb szereplőinek – köztük az ISD Dunaferri Zrt. és az Ózdi

Acélművek Kft. – képviselői aláírták a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés által előterjesztett fenntarthatósági nyilatkozatot.

A tagvállalataink vezetői által aláírt Nemzeti Acélipari Fenntarthatósági Nyilatkozat keretbe foglalja és megalapozza a tagvállalatok fenntarthatósággal kapcsolatos jövőbeni tevékenységét. A nyilatkozat által további ösztönzést és iránymutatást is szeretnénk adni a fenntarthatósághoz kötődő tevékenységükhöz – mondta *dr. Móger Róbert*, az MVAE igazgatója. – A hazai acélipari szereplők az elmúlt években is sokat tettek a fenntarthatóbb működési körülmények megteremtéséért, de mindezt folyamatosan dolgozni kell. A két legnagyobb szereplő, az ISD Dunaferri és az ÓAM Ózdi Acélművek energiatudatos fejlesztésekkel hatalmas lépéseket tett a fenntarthatóbb, környezettudatosabb működés felé. Örömmel mondhatom, hogy egyesülésünk minden tagvállalatánál központi helyen szerepel a fenntarthatóság kérdése, az ipari működésből fakadó ökolábnyom csökkentése. Az MVAE célja a közös nyilatkozat előterjesztésével, hogy ezen törekvések és intézkedések egységes, jól meghatározott irányelvek mentén, a jövőben az eddigieknél is hatékonyabban valósulhassanak meg. Az

MVAE a jövőben még aktívabban szeretne részese lenni a hazai acélvállalatok fenntarthatósággal kapcsolatos tevékenységének.

Az egyesülés igazgatója szerint a gazdasági érdekek és a fenntarthatósági irányelvek is a zöldebb működés felé irányítják a vállalatokat. Mint mondta, a rendkívül energiaigényes acéliparban 1%-os energiamegtakarítás akár 100 millió forintos költségcsökkenést is eredményezhet. Látható tehát, hogy a gazdasági és fenntarthatósági érdekek egyáltalán nem ellentétesek, hanem bizonyos szempontból egymást segítő folyamatokat generálnak.

A fenntarthatóság kérdésköre azonban túlmutat a környezetvédelemmel kapcsolatos irányelveken. A hazai acélipari vállalatoknál hatezer ember dolgozik, a velük kapcsolatban álló alvállalkozói és partnercégeken keresztül pedig több tízezer hazai munkavállaló érintett. Ezért is fontos hangsúlyozni, hogy a fenntarthatóság az ő szemszögükből például azt is jelenti, hogy ezek a jelentős gazdasági erőt kézben tartó cégek etikus üzletpolitika mentén működnek: nagy figyelmet fordítanak a náluk dolgozó szakemberek munkakörülményeire, biztonságára és közvetlen környezetiükre is.

A Nemzeti Acélipari Fenntarthatósági Nyilatkozat aláírásával az MVAE tizenkét tagvállalata a következő irányelvek mentén nyilvánította ki elkötelezettségét:

1. Töreksenek tevékenységüket a Legjobb Elérhető Technika (BAT) alapelveinek figyelembevételével végezni.
2. Igyekeznek a természeti erőforrásokat hatékonyan felhasználni.
3. Elkötelezettek a környezetre gyakorolt hatás minimalizálására és a biológiai sokféleség védelmére.
4. Törekednek az etikus munkahely megteremtésére és fenntartására.
5. Nyitottak a társadalmi felelősségvállalás területén az érdekelt felek és a munkavállalók érdekei iránt.

Szilágyi Irén

A MÖSZ 29. közgyűlése

A Magyar Öntészeti Szövetség 2018. május 23-án tartotta 29. közgyűlését a ráckevei Duna Hotelben.

Kovács Sándor elnök köszöntője után dr. Barnafi Krisztina ügyvéd, a Rosenbach Öntöde Kft. társulajdonosa előadását hallgatták meg a jelenlévők a most életbe lépett ún. Adatvédelmi törvény lényegéről, az abban foglaltak alapján a tagjainknak adódó kötelezettségekről, a törvény teljesítésének várható hatásairól.

A közgyűlés egyhangú szavazással fogadta el a korábban megküldött és felolvasott napirendet. A megküldött anyagokhoz az ügyvezető, dr. Hatala Pál kiegészítéseket tett, melyekkel együtt a közgyűlés elfogadta a MÖSZ elnökségének beszámolóját a 2017. évben végzett munkáról, a MÖSZ EB 2017. év gazdálkodására vonatkozó jelentését, a szövetség 2017. évi költségvetésének teljesítését, a 2017. évi egyszerűsített mérlegbeszámolót és az eredménykimutatást, valamint a 2018. évi költségvetési- és munkatervet.

Dr. Takács Nándor, a MÖSZ-díj kuratóriumi elnöke ismertette a 2017. évi díjak odaítélésének eredményét. MÖSZ-díj elismerésben részesült Majoros Béla (Csaba Metál Zrt.), Kiváló Fialat Öntész MÖSZ-díjat nyert el Mikóné Mádi Laura (ME MAK Doktori Iskola) és Molnár Zsolt (NEMAK Győr Kft.) A MÖSZ Életmű-díj kitüntetését dr. Takács Nándor (CSEFÉM Kft.) kapta. A díjakat Kovács Sándor elnök adta át.

A Kiváló Fialat Öntész MÖSZ-díj kitüntetettjei pályamunkáikról előadást tartanak a 25. Magyar Öntőnapokon (2019. október 11–13., Herceghalom).

A közgyűlés az elnökség javaslatára elfogadta, hogy Nagy László, janu-



■ Majoros Béla MÖSZ-díjat nyert el



■ Dr. Takács Nándor MÖSZ Életmű-díjat kapott



■ Mikóné Mádi Laura és Molnár Zsolt a Kiváló Fialat Öntész MÖSZ-díjaikkal



árban elhunyt MÖSZ-díj kuratóriumi tag helyett Berecz Tamás okl. anyagmérnök (Csepel Metall Kft.) vegyen részt jövőben a MÖSZ-díj Kuratórium munkájában.

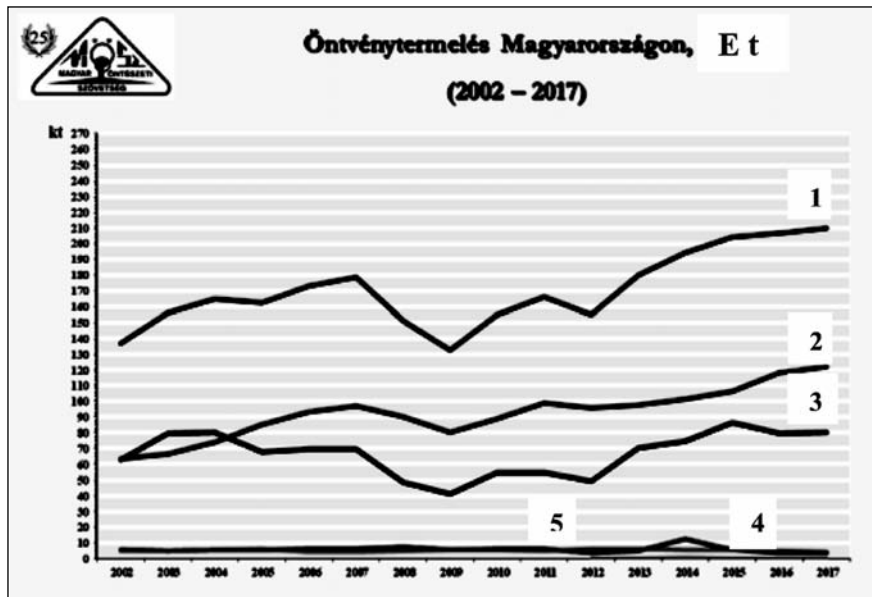
A MÖSZ elnöke gratulált a díjazotaknak, majd tájékoztatta a közgyűlés résztvevőit, hogy 2018. április 13-án a Miskolci Egyetemen, Nándori Gyula születése 90. évfordulóján megtartott

szakmai napon átadtuk a MÖSZ Nándori Gyula-emlékérmet. Ez évben az emlékérmet dr. Tóth Levente nyugalmazott egyetemi docens kapta.

Az elnökségi beszámoló a hazai öntészet 2017. évi termelési eredményeit is érintette. A MÖSZ adatszolgáltatása alapján készült rövid összefoglalót az alábbiakban ismertetjük.

Európában – a szövetség tagországainak jelentései összesítésének alapján – a vas- és acélöntészet mennyiségei továbbra is elmaradnak az előző évi termelési adatok mögött, szinte valamennyi európai ország az acélöntészeti gyártás kisebb-nagyobb mértékű (3–10%) elmaradását jelzi 2016-hoz képest. Ez a csökkenő tendencia már évek óta tart. Az európai vasöntészet gyakorlatilag stagnál, esetenként 1-2%-os növekedést/csökkenést mutat országonként, míg a színesfém öntészeti termelés évről évre némileg csökken. A járműipari öntvénygyártás (alapvetően az alumínium nyomásos öntvények gyártásának növekedése miatt) európai összesítésben mintegy 10-12%-os növekedést mutat 2016-hoz képest, a skandináv országok öntészete az európai átlaghoz képest változatlanul és minden szektorban jelentősen visszaesett. Változatlanul érvényes, hogy Európában egyre nagyobb gondot jelent a nem kellő mennyiségű és minőségű szakember-ellátottság.

A hazai öntészet adatai alapján elmondható, hogy a járműipari fémöntészetben a viszonylagos visszaesés (a korábbi évek növekedési rátája egyharmad-egynegyed mértékkel csökkent) ellenére a hazai összes öntvénytermelés változatlanul néhány százalékos növekedést mutatott 2017-ben az előző évhez képest. Ez a helyzet



Öntvénytermelés Magyarországon, E t. 1 – Összesen; 2 – Alumíniumöntvény; 3 – Vasöntvény; 4 – Cinköntvény; 5 – Nehézfémm öntvény

azt jelenti, hogy a hazai háttérpar szreplői (alap- és segédanyag beszállítók, szerszámkészítők stb.) is változatlanul jó leterheltséggel teljesítettek. A vasöntészetben a 2018. év elejének rendelésállománnyal való leterheltsége viszont – a korábbi évek kezdetén szinte már megszokottnak mondható szerényebb leterheltséghez képest – növekvő tendenciákat mutat.

A közép- és felsőfokú, öntészeti szakirányú képzések miatt az országban megindított, duális középfokú és felsőfokú öntészeti szakképzési programok egyértelműen sikeresnek mondhatók, bár hatásuk ma még lokális és kismértékű. Ehhez kapcsolható egy másik kérdéskör: a hazai – és nem csak a szakképzett – munkaerő-ellátottság egyre rosszabb helyzetbe került, már a meglévő létszám megtartása is igen komoly nehézségeket,

korábban nem jelentkező többletköltségeket ró az öntödékre.

A 2018. év kilátásai fentiek ellenére jónak mondhatók, de azt is szem előtt kell tartani, hogy az év során a társaságok eredményességét az újabb és újabb törvényi kötelezettségek, a várható energia-áremelések (főleg az elektromos áram drágulása), a gazdálkodás szabályainak folyamatos változása és az egyre több világméretű konfliktus begyűrűző hatása károsan befolyásolhatja.

Az elmúlt év magyar öntészetének termelési adatai:

Vasöntvény	79 132 t
Acélöntvény	3 127 t
Alumíniumöntvény	123 902 t
Nehézfémm öntvény	3 515 t
(ebből cinköntvény	1 717 t)
Magnéziumöntvény	327 t

/HP/

MÚZEUMI HÍREK

Múzeumok Éjszakája a Ganz Ábrahám Öntödei Gyűjteményben

Ebben az évben a Ganz Ábrahám Öntödei Gyűjtemény programját a Magyar Öntészeti Szövetség (MÖSZ), az OMBKE Öntészeti Szakosztálya és

a házigazda, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum (MMKM) rendezte. A múzeum június 23-án délután 4 órától éjjel fogadta a látogatókat.

A rendezők minden korosztály érdeklődését kielégítő, érdekes programokkal készültek.

A múzeum kertjében a Miskolci



■ 1. kép. Nehéz munka a formázás



■ 2. kép. Új híd a Dunán kiállítás

Egyetem öntő ágazatos hallgatói formázási és öntési bemutatót tartottak, ahol a látogatók, főleg gyerekek, saját kezűleg önthettek apró fémtárgyakat (1. kép). Az öntött tárgyakat a gyerekek emlékül hazavihették. A hangulatot fokozta, hogy a kertben a BME Közlekedési Karának diákjaiból álló csoport kohásznotákat énekelt.

Az épületben új látnivaló volt a Közlekedési Múzeum „Új híd a Dunán – 15+1 híd Budapesten” című időszaki kiállítása (2. kép). Ehhez múzeumpedagógiai foglalkozás is kapcsolódott.

Sok látogatót vonzott az ún. „Kupoló túra”, amelyek során a látogatóknak szakemberek mutatták be az immár több mint 150 éves Ganz-törzsgyári kéregkerék-öntödéből kialakított múzeum épületét és a régi, műemlék jellegű berendezéseket, megismerkedhettek a kupolókemence szerkezetével, működési elvével. Ez a program a nagy érdeklődés miatt nemcsak a meghirdetett időpontokban, hanem folyamatosan, többször is indult, amint egy újabb csoport összegyűlt.

Az épületben folyt az „Öntömesterré



■ 3. kép. Öntömesterré fogadom!

fogadom” program, ahol tűzálló kohászruhába öltözve, öntőkanállal a kézben készültek fényképek a vállalkozó szellemű résztvevőkről, végül mindenki díszes oklevelet is kapott (3. kép).

Nagy sikerük volt a megkondítható harangoknak is. Ezeket sokan kipróbálták, összehasonlították a bronz, vas és alumínium ötvözetű harangok hangját, olvasgatták a felirataikat.

A látogatók örömmel vették, hogy a kohászok ünnepi italaként hirdetett krampampulit minden felnőtt látogató megkóstolhatta, majd a recepttel és a készítés módjával is megismerkedhetett.

Az érdeklődők folyamatosan jöttek, még a záróra előtt negyed órával is érkeztek újabbak. A nagy érdeklődést mutatja, hogy több mint 400 látogató jött el a múzeumba ezen a napon.

A látogatók fogadásában, a tárlatvezetésben és a többi programnál a múzeum dolgozóin kívül az MMKM önkéntes segítői – akik főként a korábbi Öntödei Múzeum szakemberei voltak – nagy részt vállaltak. A rendezvény sikeréért köszönet illeti a támogatókat: a Magyar Öntészeti Szövetséget, a TP Technoplus Kft.-t és az OMBKE Öntészeti Szakosztályát.

SA

Múzeumok Éjszakája a Kohászati Gyűjteményben

Ebben az évben is, ahogy a korábbiakban, az újmassai Fazola-kohó térségében rendezte az MMKM Kohászati Gyűjtemény a Múzeumok Éjszakája keretében szervezett programját. Az országos hírv ipari műemléknél a színes produkciók idén is szép számú nézőt vonzottak. A partner szerveze-

tek, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi és Földtudományi Kara, az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány, illetve a Mályi Madármentő Állomás segítségével összeállított bemutatók mintegy 200 érdeklődőt vonzottak ki a Bükk szívébe. A mintegy 40

önkéntes nagy lelkesedésének hála igazán élvezetesek voltak a bemutatók.

Programok:

- Csak egyszer az évben: Fazola-kohó éjszakai kilágításban.
- „Életre kel a Vasverő” vízikerekes kovácsolás és hengerlési bemutató minden órában (1. kép).



■ 1. kép. Kovácsolási bemutató



■ 2. kép. MAKadémia játszóház

– Milyen volt a diósgyőri ágyú, nagykalapács és targonca? A valamikori DIGÉP fotókiállítása.
– Ismerkedj meg a mérnök munkájával! MAKadémia – a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar anyagtudományi játszóháza, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi

Kar interaktív programjai (2. kép).
– Találkozó az éjszaka madaraival: Madármentő Állomás (Mályi) bemutatója.
– Fénymorze a Skanzenben: szentjánosbogarak rajzása az erdőszélén.
Az időjárás kora reggel esővel ijesztette meg a szervezőket, később vi-

szont már napsütés fogadta a látogatókat. A látogatók kétféle belépőt vásárolhattak: a helyszínre szólót, illetve a Lillafüred fényei megnevezésű összefogás (Északerdő – LÁEV, Hermann Ottó Emlékház és DVTK Szabadidőpark) közös karszalagját.

Harcsik Béla

Múzeumok Éjszakája az Ózdi Muzeális Gyűjteményben

Immáron tizedik alkalommal rendezték meg az Ózdi Muzeális Gyűjtemény és Gyártörténeti Emlékparkban a Múzeumok Éjszakáját június 23-án. Az intézmény munkatársai idén is változatos bányász-kohász kulturális programkínálattal kedveskedtek látogatóiknak. A „Gyártörténet mindenkinek” címen az óvodás gyerekektől a

szépkorúakig mindenki megtalálhatta a hozzá illő szórakozási és művelődési lehetőséget.

A programsorozat múzeumpedagógiai foglalkozással kezdődött, ahol Darvainé Vincze Tímea segítségével készítették el a fiatalok a gyártelepek grundjain jól ismert játékokat, amelyeket még nagyszüleik használtak

gyermekkorukban. Így készült el a simlabda, csipeszrepülő, vagy a legyezőbaba (1. kép).

Az esemény dr. Nagy Péter helytörténész előadásával folytatódott „A Rima vonzásában” címmel (2. kép). A Múltidéző Klub keretén belül a könyv írója egyórás előadásában mutatta be a két világháború közötti Ózd társadalmát.



■ 1. kép. Múzeumpedagógiai foglalkozás



■ 2. kép. Dr. Nagy Péter előadása

Az előadás után Kelemen Kristóf muzeológus és Bartók Gábor történész múzeumandrogógiai programját tekinthették meg. Az élethosszig tartó tanulást elősegítő program főként a felnőtteknek szólt, ami a tárgyak segítségével mutatta be a gyár kialakulásának és fejlődésének fontosabb állomásait, valamint szemléltette a kohászok és bányászok életmódját és szokásait.

Kelemen Kristóf vezette a Forrász János tablókiallítást is, ami az 1970-

es, 1980-as évek Ózdjára kalauzolt el minket. Az itt élő idősebb generáció szívesen anekdotázott a dicső múlt emlékeiről, amit az ifjabb generáció örömmel hallgatott.

Az este folyamán a Rózsakert és a Kékacél hangulatát idéző „Zenélő Múzeumkert” című programban vehettünk részt. Az asztalokról nem hiányozhatott a tepertő, kolbász és a szalonna, amit alkoholmentes mézsörrel és szódával fogyaszthattunk. Az ózdi vendéglők elengedhetetlen résztvevői

a cigányprímások voltak. Berki Ernő és zenekara asztalról-asztalra járva szórakoztatta vendégeinket.

Az este zárásaként fátylas felvonulás kezdődött a Patakmeder sétány mentén, ahol Oláh Zsolt intézményvezető kísérté végig a tömeget a Gyártörténeti Emlékpark felé. Az eseményen több mint 200-an vettek részt, akik az ország számos pontjáról érkeztek ide.

Kelemen Kristóf

KÖSZÖNTÉSEK

70. születésnapját ünnepelte

Lathwesen László 1948. május 4-én Pestszenterzsébeten született. A fővárosi Fazekas Mihály Gyakorló Gimnáziumban 1966-ban érettségizett. A Nehézipari Műszaki Egyetemen 1972-ben a metallurgus szak öntész ágazatán kohómérnöki diplomát kapott.



Angol felsőfokú és német alapfokú nyelvvizsgálója van.

1972–1982 között a Csepel Vas- és Acélöntődében metallurgus, fejlesztőmérnök, üzemvezető helyettes, üzemmérnök munkakörben dolgozott. Szakterülete a nagyszilárdságú és gömbgrafitos öntöttvasgyártás bevezetése a Meehanite technológia alapján, licencvásárlásban való részvétel. 1982–1990 között az Industrial Export Külkereskedelmi és Fővállalkozó Vállalatnál létesítményi főmérnök, ahol szerelésvezető főmérnökként fő feladata precíziós öntőde telepítése volt magyar technológia alapján, magyar berendezésekkel Bulgáriában. Szintén szerelésvezető főmérnökként Nigériában paradicsomfeldolgozó üzem telepítését irányította, olasz technológiával, magyar és olasz élelmiszeripari gépekkel. Kereskedelmi és fővállalkozói tárgyalásokon vett részt többek között Kínában, Indiában, Etiópiában. 1990–

1994-ig a Dunaferri Lőrinci Hengerműben szállításvezető, kereskedelmi osztályvezető volt. 1994–2010-ig a HTS francia tulajdonú hőkezelő és felületkezelő cégnél üzletkötő, üzemvezető és projektmenedzser munkakörben szakterülete a PVD (fizikai gőzfázisú bevonatolás) felületkezelő technológiai eljárás (mikro vastagságú, nagyszilárdságú bevonatok készítése) bevezetése volt Magyarországon.

Az OMBKE-nek 1972 óta tagja. 2015 óta Öntésztörténeti és Múzeumi szakcsoport titkára ill. elnöke. Hobbija a sakk, a történelem, a művészettörténet és az öntésztörténet.

Gergely Károlyné Varga Edit Kisvárdán született 1948. május 12-én. A kisvárdai Bessenyei György Gimnáziumban érettségizett 1966-ban. Érettségi után tanári pályára készült, de a sikertelen felvételi után a Kisvárdai Kórház Gyermekosztályán helyezkedett el, majd laboratóriumi asszisztens végzettséget szerzett Miskolcon. Ezt követően döntötte el, hogy tovább tanul, és 1970-ben jelentkezett a Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karára.

1975-ben végzett kohász technológus szakon. Az egyetem sikeres befejezését követően Budapesten az Egyesült Izzó Wolfram Gyárában

helyezkedett el, ahol gyártmányfejlesztő mérnökként porkohászati kutatómunkával, és gyakorlati, üzemi feladatok megoldásával igen aktív öt évet töltött el.

1980-tól az Ikarus Karosszéria és Járműgyár MEO anyagvizsgáló laboratóriumában dolgozott, ahol alkalma volt hasznosítani kohászati ismereteit, a felmerülő anyaghibák kivizsgálása során. Részt vett az autóbútyógyártást érintő szabványok előkészítésében, a munkatársak oktatásában.

1984-től az autóbútyógyár Gyártásfejlesztési Főosztályán dolgozott fejlesztőmérnökként. Komoly feladatot jelentett számára az autóbútyó oldalváz hegesztőrobot-rendszer tervezésének indítása, a gyártásának menedzselése.

1988-ban fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen gazdasági mérnöki szakán, majd 1990-ben megvédte második diplomáját. 1990–1991-ben, rövid ideig, a FÉG Szerszámgépgyár Kft.-ben rendszergazdaként segített beindítani a kft. önálló gazdasági tevékenységét. Kilenc hónap után tért vissza az Ikarusba.

A 1990-es rendszerváltást követően az autóbútyógyártás egyre nagyobb gondokkal küzdött, a műszaki feladatok háttérbe szorultak. A gyár teljes leépítéséig, közgazdasági területen, kontrollerként dolgozott az Ikarus Holding vezérigazgatóságán.

2005-ben ment nyugdíjba.

Egyetemistaként lett OMBKE tagja, majd pár év szünet után 1982-től ismét tagja lett a szervezetnek.



Zombori György 1948. június 19-én született Kaposváron. A miskolci Földes Ferenc gimnáziumban érettségizett, majd 1971-ben öntőmérnöki diplomát szerzett NME-en. Az OMBKE-nek 1969 óta tagja.



Első munkahelye a Rába Magyar Vagon- és Gépgyár volt, ahol fejlesztőmérnökként az „új” acélöntőde felépítésében vett részt, majd az üzem beindítása után 1973-ban a kupoló-rázóüst-kis Bessemer konverteres acélgyártás olvasztóüzemeinek vezetője lett. A 18 E t/év kapacitású öntőde feladata a nagysorozatú futó-

műgyártás acélöntvényigényeinek kiszolgálása volt.

Termelési osztályvezetői, később gyáregységvezetői beosztásokban dolgozott, ahol irányítása alá tartozott a Rába gyár mindhárom győri öntődéje, acél-, vas-, fém- és precíziós öntvények előállítás. Az acélöntőde gömbgrafitos öntvénygyártásra történő átállításában a Meehanite cég szakmai irányítása mellett az olvasztó üzem vezetőjeként vállalt fontos szerepet. 1990–1996-ig a textiliparban dolgozott, beindította, és vezette az Arlington Kft.-t Mosonmagyaróváron, mely üzem létszáma öt főről 320-ra nőtt ez idő alatt. 1996 tavaszán az akkor még VAW (ma NEMAK) néven épülő öntőde beruházást indító csapatának tagjaként vett részt a hengerfej öntőde felépítésében, majd olvasztás,

később melegüzem vezetői beosztásában a beüzemelésben, a melegüzemi kollektíva összeállításában és betanításában. Kinevezését követően ügyvezető igazgatóként dolgozott. Az öntőde profilja Opel és Audi alumínium hengerfejek nagysorozatú gyártása volt. Az itt eltöltött hat év után rövid ideig a Rautenbach hengerfejöntőde termelési igazgatójaként dolgozott Garamszentkereszten, Szlovákiában, majd 2002-től a Le Belier alumíniumöntődében Ajkán látta el a kokillaöntőde igazgatói feladatait 2,5 évig.

Szakmai pályafutásának utolsó, közel három évében a Fémalk Zrt. termelési igazgatói pozícióját töltötte be, ahol nyomásos alumíniumöntvények nagysorozatú termelését irányította.

■ NEKROLÓGOK

Késői megemlékezés az alumíniumfeldolgozás egy kiemelkedő szakemberéről

Köhler Imre

1926–2015



Szombathelyen 1926. október 30-án született, és a neves premontrei gimnáziumban érettségizett, ahol megalapozta egész életre szóló hivatástudatát. A háború alatt a szüleit elvesztette, de nagy erőfeszítések árán a

soproni egyetemre beiratkozva, mellette munkát vállalva kezdte meg tanulmányait. 1952-ben kapott kohómérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

A diploma megszerzése után az alumíniumiparba került. Dolgozott az Ajkai Alumíniumkohónál, a Tatabányai Alumíniumkohónál, és az Inotai kohónál. Az 1953-as kohóleállításkor a MASZOBAL áthelyezte a Székesfehérvári Könnyűfémhőhöz, ahol technológusként, majd technológiai osztályvezetőként dolgozott. Munkaterületéhez tartozott új sajtoló profilok bevezetése, teljesen ismeretlen technológiák megalkotása és alkalmazása. A Prémű 1955-ben 300 fajta profilt gyártott, amely 1985-re 10000-re bővült. Közreműködésével 1958-ban elkészült a magyar hűtőszekrény prototípusa az egybehengerelt alumínium csőjáratos lemezzel. Ez a technológia lehetővé tette a nyugati típusú (Roll-Bond eljárással készülő) hűtőszekrény gyártását a Jászberényi Hűtőgépgyárban.

Több találmányát vezette be az ipar. Az általa javasolt technológiai módszer szerint készültek a közúti alumínium jelzőablák és alumínium világítóoszlopok, amelyekkel az egész ország területén találkozhatunk. A bányászati biztosítórendszerek kiépítésénél – mint találmányi résztulajdonos – az alumínium hidraulikus bányatám, az alumínium süveggerenda megtervezésében vett részt. Beosztása és tapasztalatai révén a teljes hazai alumínium készáru gyártással is kapcsolatba került. Például az Ikladi Ipari Műszergyár által gyártott villanymotorok öntéssel készülő házát az ő közreműködésével cserélték nagyméretű üreges alumíniumprofilra, amely jelentős megtakarítást hozott a gyártásban.

Az egész alumíniumiparra kiterjedő tapasztalatai alapján az Alumíniumipari Múzeumban felkérték, hogy a múzeum területén lévő, a felszámolt vállalatok által beadott/begyűjtött műszaki dokumentációkat munkatársaival dolgozza fel és osz-

tálozza. A munka során vezették be a számítógépes nyilvántartást, és kezelhető, egybefüggő múzeumi dokumentációt hoztak létre.

Több cikket írt a Bányászati és Kohászati Lapokba, a Magyar Alumíniumba, valamint rendszeresen publi-

kált az Alumíniumipari Múzeum kiadásában megjelent folyóiratban is.

Részt vett a dolgozók oktatásában, megírta a könnyűfém hengereszek tankönyvét, amelyet később javított kiadásban utánnyomtak.

Jelentős szerepet vállalt a székes-

fehérvári Millenniumi Emlékmű tervezésében és kivitelezésében.

Köhler Imre aranydiplomás kohómérnök 2015. április 15-én, életének 89. évében hunyt el..

P. J. – C. L.

Dr. Ágh József

1941–2018



A Somogy megyei Gamásról Sztálinvárosba költözött Ágh család fiai – József és Árpád – nem véletlenül lettek kohászok, hiszen a család a Vasmű kínálta munkalehetőség miatt ment a városba. Jóska a Kohóipari Technikum elvégzése után – a katonaidőt leszámítva, – 2003-as nyugdíjazásáig a Vasműben, azon belül pedig acélgyártási szakterületen tevékenykedett. A munka mellett tovább tanult, a város főiskoláján 1972-ben üzemmérnöki képesítést szerzett. Sokévi fejlesztő munkájára alapozva – sikeres, egyedi doktori eljárás végén – 1995-ben, a Miskolci Egyetemen műszaki egyetemi doktori oklevelét vehette át.

Technikusként az SM acélműben olvasztársegédként kezdte, volt olvasztár, acélgyártó, majd ennek az üzemnek kilenc éven át a vezetője. Közben a nagyobbrészt saválló- és páncéllemez acélokat gyártó villamos kemencénél főművezetőként dolgozott. 20 évi üzemben töltött idő és üzemirányítás után gyártástechnológiai vezetőként az aktuális acélmetallurgiai fejlesztésekkel foglalkozott. Az igényelt, új acélfajták gyártási és folyamatos öntőgépeken alkalmazható öntési technológiájának kialakítása valamint az üstmetallurgia tökéletesítése voltak ekkor a kiemelt feladatok. Külön fejezete életének az OMBKE-ben kifejtett munkássága. Az Egyesület Dunaújvárosi Helyi Szervezetének 1985-től 2003-ig, 18 éven át volt a titkára. Az alapfeladatokon túl, szakmai klub-délutánok rendszeres és a nyári Balatonszéplaki Konferenciák példaér-

tékű megszervezése kiemelkedő teljesítménye. Sok hazai és külföldi, részben szakmai kirándulás színesítette a palettát. Mindebben példásan működött együtt szervező titkárával néhai Sütő Zoli kollégánkkal. Érdeme az is, hogy a Somogyfajszon talált ezeréves buca-kemencék megóvásához, az emlékhely kialakításához és a Szent Borbála kultusz bővítéséhez elnyerte a gazdasági vezetők és a politikai szereplők támogatását is. Szerencsés adottságai segítettek ebben, szerénység, alkalmazkodó képesség, és szakmai alázat jellemezte.

Teljesítményét a Vasműben és az OMBKE-ben kitüntetésekkel is elismerték. Számos Kiváló Dolgozó cím mellett miniszteri kitüntetésben is részesült. Az OMBKE 1992-ben centenáriumi emléklakettel, 1994-ben z. Zorkóczy Sámuel, 1998-ban és 2011-ben Sóltz Vilmos-emlékéremmel tüntette ki.

Feleségével harmonikus, fiúkkal és családjával jó kapcsolatban éltek. Idős napjaikra a sors sajnos nem volt kegyes hozzájuk. Felesége több éven át gondozásra, ápolásra szorult, közben – majd egyedül maradván – neki is, megromlott egészsége miatt sok szenvedés jutott. Végül váratlanul, hirtelen távozott. Hamvait családja részvéte mellett 2018. április 13-án a dunaújvárosi temetőben helyezték el. Mi ismerősei, kollégái ezúton rójuk le kegyeletünket és szomorusággal mondunk neki utolsót

Jó szerencsét

Sz. T., Dr. T. I.

Jakab István

1938–2018



Egy kis borsodi faluban, Bükkzsércen született 1938-ban a család elsőszülött fiaként. Az eszes, az új dolgokra fogékony gyerek az általános iskola befejezése után Diósgyőrbe ment a Kohóipari Technikumba, ahol kiváló eredménnyel végzett. Innen egyenes út vezetett a Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karára. Tanulmányait 1956 szeptemberében kezdte el, majd 1961-ben szerezte meg kohómérnöki oklevelét technológus szakon.

1961 nagy változást hozott az életében, mikor első (mint később kiderült egyben utolsó) munkahelyül a Székesfehérvári Könnyűfém-művet (Köfém) választotta. A központi Technológiai osztályon dolgozott üzemi technológusként és az alumíniumipar akkori kiváló öregeitől tanulta meg a szakmát. 1965-ben nősült meg, két fia született, akik közül a fiatalabb később szintén kohómérnök lett.

1972-ben többet magával részt vett Franciaországban az öntőde fejlesztése keretében a Pechiney-Cedegur cégnél több hetes tanulmányúton, majd a teljes öntődei technológia modernizálásában, az új technológia kidolgozásában, bevezetésében.

1975-től az Öntődei Technológiai osztály vezetője volt egészen 1996-os nyugdíjba vonulásáig. Ez idő alatt fiatal kohómérnökök generációit tanította a félfolyamatos alumíniumtuskó öntés rejtelseire.

1962-ben fiatal mérnökként lépett be az OMBKE székesfehérvári helyi csoportjába, aminek 56 évig, haláláig tagja volt. A fiatal mérnököket mindig támogatta előadásokon történő részvételre, ill. tudásuk fejlesztésére. Területének elismert szakembere volt. 40 és 50 éves OMBKE tagságért megkapta Soltz Vilmos-emlékérmét.

22 nyugdíjban eltöltött év után szeretett családjá körében még megünnevelte 80. születésnapját, azonban a hirtelen jött betegség a további évektől már megfosztotta. 2018. június 12-én Székesfehérváron családjá, volt kollégái, ismerősei és az OMBKE Székesfehérvári szervezetének tagjai körében méltón búcsúztattuk, és kívántunk Neki utolsó Jó Szerencsét!

H.Cs.

Balogh B. Károlyné

Tóth Ilona

1930–2018

Balogh B. Károlyné Tóth Ilona okl. kohómérnök 1930. március 10-én született, 2018. június 8-án elhunyt. 1952-ben – az egyetem történetében első nőként – végzett technológus kohómérnökként. Rövid ideig a Miskolci

Egyetemen dolgozott tanársegédként, majd Sopronban az Ércelőkészítéstani Tanszéken, később Pécsen a Zsolnay Gyárban, ahol főmérnök is volt. Nyugodjon békében.

Pálovits Pál

1926–2018

Pálovits Pál okleveles kohómérnök 2018. június 14-én, életének 92. évében elhunyt. Temetését Sümegen, 2018. június 29-én tartották. Egész életében az alumíniumiparban dolgozott, tevékenysége mind a négy magyar alumíniumkohóban maradan-

dó nyomot hagyott. Nyugdíjba vonulásáig a MAT ill. a HUNGALU Rt. területi főmérnökeként dolgozott. Az OMBKE-nek hűséges tagja volt.

Nekrológiát következő számunkban közöljük.

Dr. Gillemot László

1944–2018



Gillemot László 1944. január 30-án Budapesten született. Középiskolai tanulmányait a budai József Attila gimnáziumban végezte, ahol olyan elhivatott tanárai voltak, akik életre szólóan adtak iránymutatást és biztatást a növendékeknek. Laci is itt kapta azt az ösztönzést, ami a műszaki/technikai dolgok felé fordította érdeklődését. Ebben persze a családi háttér volt az igazán meghatározó, hiszen édesapja a Műegyetem közkedvelt professzora, az akkori Mechanikai Technológia Tanszék vezetője, a korszak kiemelkedő tudósa volt. Ennek megfelelően egyértelműen adódott, hogy tanulmányait a BME Gépészmérnöki Karán folytatja, ahol 1967-ben szerzett oklevelet. A diploma megszerzését követően a Fémipari Kutató Intézetben kezdett el dolgozni és a szokásoknak megfelelően végigjárta a kutatói pálya összes lépcsőjét. A munka mellett a szakmai továbbképzésének következő állomása az volt, hogy 1971-ben forgácsnélküli alakító szakmérnök képesítést nyert a BME-en, majd két évvel később a forgatott körtartós huzalhúzás témakörében benyújtott disszertációjának sikeres megvédeése után műszaki doktorrá avatták ugyancsak a BME-en. Az FKI-ban, majd az Alutervvel történő összevonás után az Aluterv-FKI-ben egészen annak 1996-os megszűnéséig számos fontos alumíniumipari kutatási témában volt közreműködő, illetve vezető. Az 1980-as évek elején – Domony Bandi bácsi nyugdíjba vonulásakor – Lacit kinevezték az iparági tanácsadó központ (ALTAK) vezetőjévé, ahol fontos hazai projektek mellett az UNIDO által támogatott külföldi fejlesztési témákat is sikeresen vezényelte le. 1996-tól két évig a KFKI Atomenergia Kutató Intézetben dolgozott és főként az erőművi szerkezeti anyagok öregedésével foglalkozott. 1998-ban az ABB Power Generation Ltd. (később ALSTOM) minőségellenőrzésének vezetőjeként turbinák, hőcserélők stb. gyártásközi felügyeletét irányította. Az ALSTOM megszűnését követően – nyugdíjasként a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség irodavezetőjeként tevékenykedett.

Munkássága során 34 publikációja jelent meg, 26 konferencia-előadást tartott, és részt vett egy szakkönyv szerkesztésében. Ezeken túlmenően több társadalmi szervezetben töltött be vezető tisztséget, ennek utolsó állomása az elnöki pozíció volt a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületében.

Laci a magyar alumíniumipar ismert és elismert személyisége volt, számos szakmai díjban és kitüntetésben részesült. Ezek között kiemelkedő volt az az állami elismerés, amit annak a projektnek vezetőjeként kapott, amely a közös szovjet–magyar űrrepülés számára készített egy alumínium anyagú tároló elemet.

A szakmai életút mellett említésre méltó, hogy a családi indíttatás és példa révén a sport is fontos szerepet játszott az életében. Már fiatalon elkezdett kenuzni és többszörös országos bajnoki címet szerzett ebben a sportágban. Később a vitorlázás és a teniszezés volt kedvelt időtöltése. Tevékeny része volt az Intézet vitorlás szakosztályának megalapításában, majd a fiatalok ezen területen való oktatásában.

Laci egész életét a segítőkészség, a munkatársakkal való baráti együttműködés, a vezetői alaposság és a mások gyengeségei iránti nagyfokú tolerancia jellemezte. Bármibe belefogott, a feladat legapróbb részleteinek megismerésén túl példamutató volt a lelkiismeretessége és az eredményes megoldás iránti elkötelezettsége.

Egyesületünk életébe az 1970-es évek elején kapcsolódott be, és bár már egy jó ideje a más szakmai irányultság miatt a szakosztályainkban nem találkoztunk vele, baráti-munkatársi kapcsolataink továbbra is megmaradtak.

Gillemot László búcsúztatása 2018. június 18-án volt az Európa hajón a Dunán, ahol három gyermeke, hat unokája, testvérei és a kiterjedt rokonság mellett a volt munkatársak, sporttársak, barátok és ismerősök emlékeztek rá és kívántak számára egy utolsó jó szerencsét.

Éva András



Képek a 108. Küldöttgyűlésről Budapest, 2018. május 26.

